

Федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение  
высшего образования  
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
Хакасский технический институт – филиал СФУ  
институт  
Строительство  
кафедра

УТВЕРЖДАЮ  
Заведующий кафедрой  
\_\_\_\_\_ Г.Н. Шибаева  
подпись      инициалы, фамилия  
«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2017 г.

**БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА**  
08.03.01 «Строительство»  
код и наименование направления  
Стадион на 3000 зрителей в п. Шира  
тема

Пояснительная записка

Руководитель \_\_\_\_\_ к.т.н., доцент Е.Е. Ибе  
подпись, дата      должность, ученая степень      инициалы, фамилия

Выпускник \_\_\_\_\_ А.В. Иванникова  
подпись, дата      инициалы, фамилия

Абакан 2017

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ЗАВЕДУЮЩЕГО КАФЕДРОЙ  
О ДОПУСКЕ БАКАЛАВРСКОЙ РАБОТЫ К ЗАЩИТЕ

Вуз (точное название) Хакасский технический институт-филиал ФГАОУ ВО  
«Сибирский федеральный университет»  
Кафедра Строительство

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Заведующего кафедрой \_\_\_\_\_ Строительство  
(наименование кафедры)

\_\_\_\_\_  
Шибеева Галина Николаевна  
(фамилия, имя, отчество заведующего кафедрой)

Рассмотрев бакалаврскую работу студента группы № 3-32  
\_\_\_\_\_  
Иванниковой Анастасии Владимировны  
(фамилия, имя, отчество студента)

Выполненную на тему Стадион на 3000 зрителей в п. Шира

По реальному заказу \_\_\_\_\_  
(указать заказчика, если имеется)

С использованием ЭВМ \_\_\_\_\_  
(название задачи, если имеется)

Положительные стороны работы \_\_\_\_\_

В объеме \_\_\_\_\_ листов бакалаврской работы, отмечается, что работа выполнена в соответствии с установленными требованиями и допускается кафедрой к защите.

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ Г.Н. Шибеева  
«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2017 г.

Федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение  
высшего образования  
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Хакасский технический институт-филиал СФУ  
институт  
Строительство  
Кафедра

УТВЕРЖДАЮ  
Заведующий кафедрой  
\_\_\_\_\_ Г.Н. Шибаева  
подпись      инициалы, фамилия  
« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 17 г.

**ЗАДАНИЕ**  
**НА ВЫПУСКНУЮ КВАЛИФИКАЦИОННУЮ РАБОТУ**  
в форме бакалаврской работы  
(бакалаврской работы, дипломного проекта, дипломной работы, магистерской диссертации)

Студенту (ке) Иванниковой Анастасии Владимировне  
(фамилия, имя, отчество студента(ки))

Группа 3-32 Направление (специальность) 08.03.01  
(код)

Строительство  
(наименование)

Тема выпускной квалификационной работы Стадион на 3000 зрителей в п. Шира  
Утверждена приказом по университету № 148 от 28.02.2017г.

Руководитель ВКР Е.Е. Ибе, к.т.н., доцент кафедры «Строительство»  
(инициалы, фамилия, должность и место работы)

Исходные данные для ВКР Геологический разрез

Перечень разделов ВКР Архитектурный, конструктивный, основания и фундаменты,  
технология и организация строительства, смета, охрана труда и техника безопасности,  
оценка воздействия на окружающую среду.

Перечень графического или иллюстративного материала с указанием основных чертежей,  
плакатов, слайдов 3 листа-архитектура, 2 лист-строительные конструкции, 1 лист-основания  
и фундаментов, 2 листа-технология и организация строительства

Руководитель ВКР

\_\_\_\_\_ (подпись)

Е.Е. Ибе  
(инициалы и фамилия)

Задание принял к исполнению

\_\_\_\_\_ (подпись)

А.В. Иванникова  
(инициалы и фамилия)

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2017г.

## АННОТАЦИЯ

на бакалаврскую работу Иванниковой Анастасии Владимировны  
(фамилия, имя, отчество)

на тему: «Стадион на 3000 зрителей в п. Шира»

*Актуальность тематики и ее значимость:* Актуальность строительства стадиона со спортивным комплексом в п. Шира обусловлена растущим спросом на физкультурно-спортивные сооружения, а также спросом на проведение соревнований по футболу и легкой атлетике, а также тренировок.

*Расчеты, проведенные в пояснительной записке:* В пояснительной записке проведены расчет металлического каркаса, металлической консольной конструкции, фундаментов, расчет и подбор строительных материалов, машин и механизмов, календарного графика.

*Использование ЭВМ:* Во всех основных расчетных разделах бакалаврской работы, при оформлении пояснительной записки и графической части использованы стандартные и специальные строительные программы ЭВМ: Microsoft Office Word 2010, Microsoft Office Excel 2010, AutoCAD 2010, Internet Explorer, SCAD Office 21.1, Grand Смета, ArchiCAD 18, Artlantis Studio 5.0.

*Разработка экологических и природоохранных мероприятий:* Произведен расчет выбросов в атмосферу от различных воздействий, в работе предусмотрено использование экологически чистых материалов, а также предусмотрено озеленение и благоустройство территории.

*Качество оформления:* Пояснительная записка и чертежи выполнены с высоким качеством на ЭВМ. Распечатка работы сделана на лазерном принтере с использованием цветной печати для большей наглядности.

*Освещение результатов работы:* Результаты проведенной работы изложены последовательно, носят конкретный характер и освещают все этапы строительства.

*Степень авторства:* Содержание бакалаврской работы разработано автором самостоятельно.

Автор бакалаврской работы

\_\_\_\_\_   
подпись

А.В. Иванникова  
(фамилия, имя, отчество)

Руководитель работы

\_\_\_\_\_   
подпись

Е.Е. Ибе  
(фамилия, имя, отчество)

## ABSTRACT

The graduation project of Anastasia Ivannikova  
(first name, surname)

The theme: "Stadium for 3000 seats in Shira"

*The relevance of the work and its importance:* The urgency of building a stadium with a sports complex in Shira is due to the growing demand for physical culture and sports facilities, as well as the demand for competitions in football and track and field athletics, as well as training.

*Calculations carried out in the explanatory note:* In the explanatory note the calculations of the metal frame, the metal cantilever structure, the calculation of the bases, calculation and selection of construction materials and machinery, the timetable are made.

*Usage of computer:* In all sections of the graduation project including the execution of the explanatory note and graphical part the computer standard and special building programs are used: Microsoft Office Word 2010, Microsoft Office Excel 2010, AutoCAD 2010, SCAD Office 21.1, Grand Smeta, ArchiCAD 18, Artlantis Studio 5.0.

*The development of environmental conservation activities:* The calculation of emissions into the atmosphere caused by a variety of impacts is made, the use of eco-friendly materials is provided in the work, as well as planting of greenery and improving the territory.

*Quality of execution:* The explanatory note and drawings are made with high quality on a computer. Printing work is done on a laser printer with color prints for better visibility.

*Presentation of results:* The results of this work are set out in sequence; they are specific and cover all stages of construction.

*Degree of the authorship:* The content of the graduation work is developed by the author independently.

The author of the graduation project \_\_\_\_\_ Anastasia Ivannikova  
Signature (first name, surname)

Project supervisor \_\_\_\_\_ Catherine Ibe  
Signature (first name, surname)

## ВВЕДЕНИЕ

Важнейшая роль физической культуры в развитых странах в настоящее время высоко оценена как правительствами, так и самим обществом. Разработаны масштабные программы по стимулированию развития физической культуры, спорта и здорового образа жизни. Осуществляются программы создания физкультурно-спортивных сооружений для этих занятий.

Сеть физкультурно-спортивных сооружений считается самой сложной, обширной и многообразной среди всех остальных систем обслуживания населения. Она входит составной частью во все структурные элементы населенных мест, от самых начальных ступеней до крупнейших общегородских и загородных сооружений, олимпийских комплексов. Спортивные сооружения созданы для 160 видов спорта и активного досуга. Физкультурно-спортивные сооружения используются всеми возрастными и социальными группами населения, от ясельного до пенсионного возраста, от абсолютно здоровых спортсменов до маломобильных групп населения, от жителей сельской местности до населения крупнейших городов.

Данной бакалаврской работой предусмотрено проектирование стадиона на 3000 мест в п. Ши́ра.

Площадка строительства располагается на территории Республики Хакасия в п. Ши́ра в северо-восточной части.

Республика Хакасия расположена в юго-западной части Восточной Сибири в левобережной части бассейна реки Енисей, на территориях Саяно-Алтайского нагорья и Хакасско-Минусинской котловины. Протяженность с севера на юг – 460 км, с запада на восток (в наиболее широкой части) – 200 км. На севере, востоке и юго-востоке Хакасия граничит с Красноярским краем, на юге — с Республикой Тыва, на юго-западе — с Республикой Алтай, на западе — с Кемеровской областью.

В Ширинском районе большие температурные контрасты в сезонном и суточном ходе, жаркое лето и продолжительная малоснежная зима определяют климат района как резко континентальный. Отмечают влияние азиатского барометрического максимума в зимнее время, а в летний период — северного сибирского максимума. Горные системы преграждают перенос воздушных масс с запада на восток.

Наименьшее среднее годовое количество осадков (около 250 мм) выпадает в области, примыкающей к предгорьям Кузнецкого Алатау. До 80-90 % от общего количества осадков выпадает с апреля по октябрь в виде ливневых дождей, в зимние месяцы выпадает до 10 % осадков. Снег в степных районах покрывает землю не полностью, что приводит к интенсивному промерзанию грунтов и морозобойному выветриванию. Различия климатических показателей, обусловленные вертикальной дифференциацией ландшафтов, изменяющихся от горных тундр в высокогорном поясе до сухих степей на днищах котловин обуславливают разнообразие природных зон района.

Нормативная глубина сезонного промерзания грунтов – 2,9м

Сейсмичность данного участка – 7 баллов.

Актуальность строительства стадиона со спортивным комплексом в п. Шира обусловлена растущим спросом на физкультурно-спортивные сооружения, а также спросом на проведение соревнований по футболу и легкой атлетике, а также тренировок.

С точки зрения архитектурно-композиционной задачи проектирования стадионов необходимо учитывать важность архитектурного стиля здания, а также акцентную роль в городской застройке.

## 1 Архитектурный раздел

### 1.1 Решение генерального плана

Участок для строительства стадиона на 3000 мест располагается на территории Республики Хакасия в п. Ши́ра в северо-восточной части.

Генеральный план проектируемого объекта разработан в соответствии с [1], [2] и противопожарными требованиями [3]. Представлен на листе 1 графической части.

Генеральный план участка местности имеет прямоугольную форму размером 360 х 230м (8,28га). На застраиваемой территории расположены: проектируемый стадион со спортивным комплексом, парковка на 200 мест, зона отдыха, на которой имеется каток, скамейки с урнами, детская площадка. Пешеходные дорожки выполнены из тротуарной плитки «булыжник», шириной не менее 1,5м [1], ширина проездов не менее 3м [3]. Участок озеленён деревьями, кустарниками и газоном.

Проектируемое здание двухэтажное. Противопожарные разрывы между проектируемым зданием и существующими объектами принимаются в соответствии с табл. 1 [3].

Технико-экономические показатели застраиваемой территории:

- Площадь территории – 8,28га;
- Площадь застройки – 0,74га; 9,02%;
- Площадь озеленения – 4,98га; 60,15%;
- Площадь дорог и проездов – 18058м<sup>2</sup>; 21,81%;
- Площадь тротуаров – 7469м<sup>2</sup>; 9,02%;
- Площадь и продолжительность ж/д путей – 0;
- Протяженность ограждения – 0 км.

Расчет розы ветров производится по данным табл. 3.1 [4]. В первой строке в числителе повторяемость ветров (%), в знаменателе – скорость ветра по направлениям за январь/июль (м/с). Во второй строке числитель и знаменатель перемножаются, и находится сумма по строке. В третьей строке по каждому направлению находится процентное соотношение с суммой. По этим значениям строится диаграмма. 1мм = 1%.

Таблица 1.1 – Расчет розы ветров (январь)

Пункт	Январь							
	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ
п.Ши́ра	<u>7</u> 1,6	<u>2</u> 1,2	<u>3</u> 1,2	<u>5</u> 1,2	<u>14</u> 7,3	<u>39</u> 3,6	<u>18</u> 4,1	<u>12</u> 2,9
Σ 374,40	11,2	2,4	3,6	6,0	102,2	140,4	73,8	34,8
%	2,99	0,69	0,96	1,6	27,28	37,5	19,70	9,28



Таблица 1.2 – Расчет розы ветров (июль)

Пункт	Июль							
	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ
п.Шира	<u>14</u> 2,6	<u>7</u> 2,5	<u>11</u> 2,4	<u>10</u> 2,2	<u>15</u> 1,9	<u>17</u> 2,5	<u>8</u> 3,1	<u>18</u> 3,2
$\Sigma$ 255,70	36,4	17,5	26,4	22,0	28,5	42,5	24,8	57,6
%	14,23	6,85	10,32	8,60	11,15	16,62	9,70	22,53

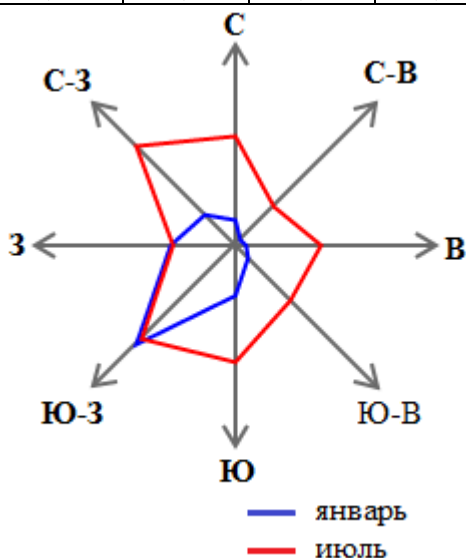


Рисунок 1.1 – Диаграмма розы ветров

Для данного района строительства преобладающими являются ветра юго-западного направления.

Здание ориентировано таким образом, чтобы обеспечивалось нормальное освещение и проветривание, а преобладающие ветра дуют в угол здания.

## 1.2 Объемно-планировочное решение

### Планировочные решения стадиона

Структура – 1-ярусная. В плане она построена по трехцентровым кривым, что позволяет повысить комфорт видимости со зрительских мест, развернув их к центру поля.

Стадион имеет 2 уровня по вертикали. Практически все зрительские места находятся под навесом.

Вместимость - 3 тыс. зрительских мест. Трибуны разделены на сектора и подсектора. Трибуны оборудованы входами, эвакуационными выходами, пунктами питания, медпунктами, туалетами (в том числе для лиц с ограниченными возможностями).

### Планировочные решения спортивного комплекса

Проектируемое здание имеет прямоугольную форму в плане, а также располагается под трибунами; здание двухэтажное, без подвала. Основные

габариты здания двухэтажной части в осях 60,0 м x 12,0 м; одноэтажной части, находящейся под трибунами в осях 9,0м x 106,85м.

Высота первого этажа 5,16м, высота второго этажа – 3,0м. Высота здания вместе с навесом 14,52м.

Стадион в п. Шира предназначен для проведения соревнований по футболу и легкой атлетике, а также для проведения тренировок.

После укладки специальных матов на газон возможно проведение различных праздничных мероприятий, концертов.

Максимальная единовременная пропускная способность футбольного поля во время проведения соревнований 22 человека, при проведении учебно - тренировочных занятий - 32 человека.

Габариты и разметка футбольного поля приняты согласно нормативным технологическим требованиям ФИФА.

Размеры поля с учетом зон безопасности 125 x 85 м.

Футбольное поле с натуральным газоном размером 115 x 78 м, в том числе игровое поле 105 x 68 м.

Зоны безопасности покрываются искусственной травой, соответствующей Стандарту РФС.

Вокруг игрового поля за каждым воротами располагаются дополнительные ровные площадки для разминки игроков.

Средства защиты поля - 1,6 м по периметру трибун.

Рекламные щиты по периметру поля высотой 900мм

Высота первого ряда трибун от уровня игрового поля не менее -1 м.

Уклон трибун не превышает 34 градуса.

Предусмотрено не менее 60% прожекторов с рестартом.

Спортивный комплекс предназначен для повышения охвата населения услугами физической культуры и спорта; создания комфортных условий для занятий физической культурой и спортом.

Спортивный комплекс рассчитан примерно на 200 посетителей.

Все основные функциональные группы помещений имеют удобную функционально-технологическую взаимосвязь. На первом этаже располагаются следующие функциональные группы помещений:

- приемно-вестибюльная;
- помещения бытового обслуживания (раздевалки, душевые, санузлы);
- группа помещений персонала;
- вспомогательные и хозяйственные помещения;
- физкультурная группа;

Также с отдельными входами располагаются прокат спортивного инвентаря и магазин спортивной одежды и товаров.

На втором этаже располагаются следующие функциональные группы помещений:

- помещения бытового обслуживания (раздевалки, душевые, санузлы);
- вспомогательные и хозяйственные помещения;
- физкультурная группа;

Для обеспечения вертикальной взаимосвязи помещений между этажами применяется лестничная клетка, ее размеры в осях 6х3м.

В соответствии с требованиями [6] в здании предусмотрены эвакуационные выходы. Выход с первого этажа осуществляется через вестибюль, а также 2 эвакуационных выхода, находящихся в зале групповых занятий и многофункциональном спортивном зале. Со второго этажа эвакуация предусматривается через лестничную клетку и вестибюль здания, а также через четыре выхода на стадион.

Технико-экономические показатели здания:

- Общая площадь – 2383,29м<sup>2</sup>;
- Площадь застройки – 8066,4м<sup>2</sup>;
- Строительный объем – 11429,56м<sup>3</sup>;
- Класс здания – II;
- Степень долговечности – II;
- Класс функциональной пожарной опасности Ф 2.3; Ф3.6
- Класс конструктивной пожарной опасности – С1;
- Степень огнестойкости – II;

### 1.3 Конструктивные решения

Проектируемое здание спортивного комплекса каркасное. Высота помещений первого этажа в чистоте 5,16м, второго – 3,0м (п. 4.5 [5]).

**Фундаменты** запроектированы монолитные железобетонные столбчатые. Ширина подошвы фундамента под среднюю наиболее нагруженную колонну 1,95мх1,95м, высота подошвы 300мм, под крайние колонны – 1,1мх1,1м, высота 300мм, под колонны около лестничных клеток ширина подошвы 1,0мх1,0м. Под стены устраиваются фундаментные балки.

**Каркас** здания металлический, состоящий из стальных колонн, главных и второстепенных балок, по которым устраивается монолитное перекрытие по профнастилу. Под трибунами стадиона располагаются железобетонные колонны сечением 400х400мм, которые поддерживают железобетонные трибуны.

**Стены** выполняются из кирпича толщиной 250мм. В соответствии с теплотехническим расчетом (п. 1.5) утепляются минераловатными плитами П-125 ГОСТ 9673-96 толщиной 150мм, снаружи обшиваются керамогранитом по металлической обрешетке. Общая толщина стены 410мм.

**Перегородки** толщиной 120мм устраиваются из ГВЛ по металлическим профилям [8]. Для формирования каркасов устанавливаются стоечные, направляющие и угловые профили. Профили изготовлены из высококачественной оцинкованной стали. Профиль стоечный (ПС-профиль) имеет размеры 75х50мм; профиль направляющий (ПН-профиль) – 75х40мм; профиль угловой (ПУ-профиль) – 40х40мм. Крепление гипсоволкнистых листов к металлическому каркасу выполняют шурупами.

**Перекрытие** устраивается по главным и второстепенным балкам по профнастилу, толщиной 160мм. Конструкция перекрытия представлена на рисунке 1.2.

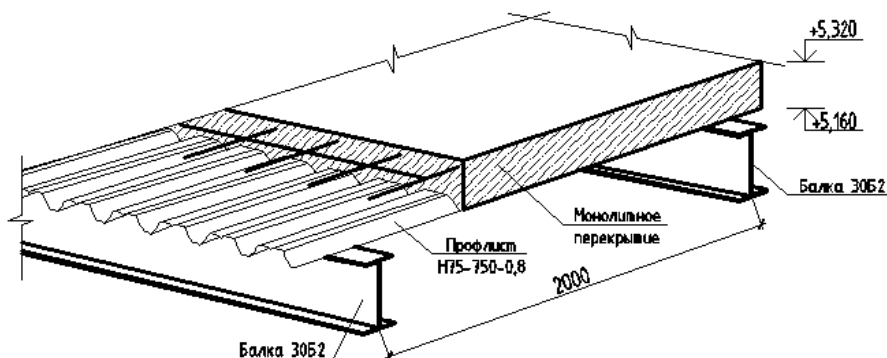


Рисунок 1.2 – Конструкция перекрытия по профнастилу

**Лестница** в проектируемом здании – двухмаршевая. Предусмотрены сборные ж/б ступени по стальным косоурам [9]. Ступени [10] с учетом сеймики привариваются друг к другу через закладные детали. Ширина лестничного марша 1350мм, глубина площадки 1350мм. Ограждения лестницы металлическое.

**Пандус** запроектирован на основании [11]. Уклон 1:20, ширина 1м, общая длина подъема 12м. Двойные поручни с обеих сторон пандуса на высоте 0,7 и 0,9м.

**Кровля** – ограждающую функцию над трибунами и зданием выполняет консольная конструкция, отдельно стоящая от каркаса здания. Кровля выполняется из навесных перфорированных металлических панелей с заполнением прозрачных участков поликарбонатом. Внутренний периметр покрытия навеса также выполнен из поликарбоната.

Для организации отвода воды с главного фасада у наружной части стен устраиваются водосточные трубы из оцинкованной стали диаметром 150мм.

**Полы** запроектированы с учетом требований [12]. На первом этаже полы устраиваются по грунту.

В качестве покрытия в вестибюлях, спортивных помещениях используется паркет [13], санузлах, душевых – керамическая плитка [14], в административных и подсобных помещениях – линолеум [15].

**Окна** в здании запроектированы поливинилхлоридные, с двухкамерным стеклопакетом. Все окна подобраны по [16]. Качественная установка пластиковых окон обеспечивает надежную защиту от проникновения влаги и возникновения мостиков холода, что обеспечивает длительный срок службы окон.

**Двери** подобраны по [17] и [18]. Для обеспечения быстрой эвакуации все двери открываются по ходу эвакуации из здания.

## 1.4 Наружная и внутренняя отделка

**Наружная отделка.** Утепление стен снаружи является одним из лучших решений, т.к при этом создается надежный барьер для проникновения внутрь помещения холодного воздуха, а также конструкция не испытывает на себе негативное воздействие окружающей среды. Поэтому было принято решение утеплить стены спортивного комплекса снаружи и обшить керамогранитом. Монтаж керамогранита выполняется по металлическим профилям. Утеплитель крепится при помощи дюбелей, его накрывают ветро-, влагозащитной пленкой. Конструкция наружной стены представлена на рисунке 1.3.

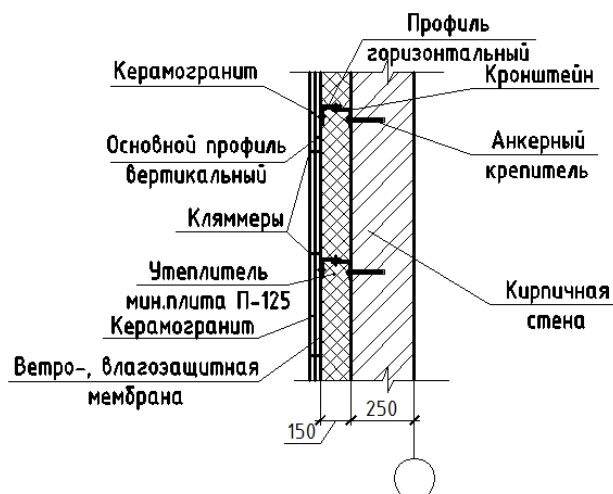


Рисунок 1.3 – Конструкция наружной стены

Оболочка над трибунами выполняется из навесных перфорированных металлических панелей с заполнением прозрачных участков поликарбонатом. Внутренний периметр покрытия навеса также выполнен из поликарбоната.

**Внутренняя отделка.** Отделка решена с учетом функционального назначения помещений и необходимого уровня комфорта с соблюдением санитарных, пожарных норм и особенностей технологии.

Отделка стен: декоративная штукатурка; витражи; керамическая плитка.

Полы: керамическая плитка; паркет, линолеум.

Потолки: покраска; подвесные типа «армстронг»; натяжные потолки; покраска, гипсокартон.

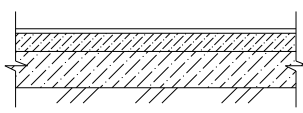
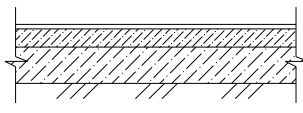
Покрытие трибун - полимерное напольное покрытие на эпоксидной основе “Sikafloor-156”.

Ведомость отделки помещений представлена в таблице 1.3, экспликация полов в таблице 1.4.

Таблица 1.3 – Ведомость отделки помещений

Наименование или номер помещения	Потолки		Стены, Перегородки		Примечание
	Вид отделки	Площадь	Вид отделки	Площадь	
1.2;1.3;1.27;1.29; 1.30; 2.1; 2.9; 2.10	Подвесн ые типа «Армстр онг»	405,43м <sup>2</sup>	Декоративная штукатурка, витражи	1048,1м <sup>2</sup>	
1.1;1.4;1.5;1.9; 2.5;2.6;2.8	Натяжн ые потолки	582,17м <sup>2</sup>	Декоративная штукатурка, витражи	1492,66м <sup>2</sup>	
1.6;1.7;1.8;1.10; 1.11;1.14;1.19; 1.23;1.25;1.26; 1.28;1.33;1.34; 2.7;2.11	Водоэму льсионн ая краска	1055,14м <sup>2</sup>	Водоэмульсио нная краска	2342,26м <sup>2</sup>	
1.12;1.13;1.15; 1.16;1.17;1.18; 1.20;1.21;1.22; 1.24; 2.2;2.3;2.4; 2.12;2.13	Акрилов ая краска	195,06м <sup>2</sup>	Акриловая краска	938,66м <sup>2</sup>	Керамическая плитка от низа стены h=1,8м
1.31;1.32;2.14	Гипсока ртон	24,49м <sup>2</sup>	Водоэмульсио нная краска	189,13м <sup>2</sup>	

Таблица 1.4 – Экспликация полов

Наимен ование или номер помеще ния	Тип пола по прое кту	Схема пола или номер узла по серии	Элементы пола и их толщина	Площ адь пола, м <sup>2</sup>
1.1;1.4; 1.5;1.8; 1.9;1.10; 1.25; 1.26; 1.27; 1.28; 1.33; 1.34	1		Паркет - 10мм; Мастика клеящая; Цементно-песчаная стяжка – 40мм; Бетона класса В7,5 – 80мм; Уплотненный грунт	1229, 44
1.2;1.3; 1.6;1.7; 1.11; 1.14; 1.19; 1.23; 1.29; 1.30; 1.31;1.32	2		Линолеум - 8мм; Мастика клеящая; Цементно-песчаная стяжка – 40мм; Бетона класса В7,5 – 80мм; Уплотненный грунт	363,0 5

1.12;1.13; 1.15;1.16; 1.17; 1.18;1.20; 1.21; 1.22;1.24	3		Керамическая плитка - 10мм; Мастика клеящая; Цементно-песчаная стяжка – 40мм; Бетона класса В7,5 – 80мм; Уплотненный грунт	104,9 6
2.1;2.5; 2.11	4		Паркет - 10мм; Мастика клеящая; Цементно-песчаная стяжка – 40мм; Звукоизоляция из антисептированной ДВП – 30мм; Монолитная плита перекрытия – 160мм	369,2 1
2.6;2.7; 2.8;2.9; 2.10;2.14	5		Линолеум - 8мм; Мастика клеящая; Цементно-песчаная стяжка – 40мм; Звукоизоляция из антисептированной ДВП – 30мм; Монолитная плита перекрытия – 160мм	226,5
2.2;2.3; 2.4;2.12; 2.13	6		Керамическая плитка - 10мм; Мастика клеящая; Цементно-песчаная стяжка – 40мм; Звукоизоляция из антисептированной ДВП – 30мм; Монолитная плита перекрытия – 160мм	90,1

## 1.5 Теплотехнический расчет

Теплотехнический расчёт ограждающих конструкций выполнен в соответствии с данными [19], [20] и [4]. Проводится расчет навесного фасада из композитных панелей и керамогранита.

Зона влажности территории - сухая (прил. В [19]); влажностный режим помещений – нормальный (табл. 2 [19]).

### 1.5.1 Теплотехнический расчет стены

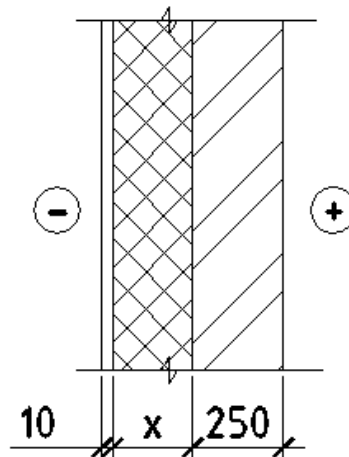


Рисунок 1.4 - Поперечный разрез стены

Таблица 1.5 – Значения характеристик материалов ограждающей конструкции

Наименование	плотность $\rho_0$ , кг/м <sup>3</sup>	коэффициент теплопроводности $\lambda$ , Вт/(м <sup>0</sup> С)	толщина слоя $\delta$ , м	термическое сопротивлени е $R = \frac{\delta}{\lambda}$ , м <sup>2</sup> ·°С/Вт
Кирпич	1800	0,56	0,25	0,47
Утеплитель Минераловатная плита П-125 ГОСТ 9673-96	120	0,049	x	
Керамогранит	2400	0,15	0,01	0,07

Требования тепловой защиты здания будут выполнены, если в жилых и общественных зданиях будут соблюдены требования показателей «а» и «б» либо «б» и «в» [20].

А) Сопротивление теплопередаче элементов ограждающих конструкций.

По формуле 5.2 [19] определяем градусосутки отопительного периода

$$ГСОП = (t_b - t_{от}) \times z_{от}, \quad (1.1)$$

где  $t_b = +25^{\circ}\text{C}$  – расчетная температура внутреннего воздуха в раздевальнях и душевых,  $^{\circ}\text{C}$ , принимаемая при расчете ограждающих конструкций групп зданий, указанных в табл. 3 [19];



$t_{от} = -7,7^{\circ}\text{C}$  – средняя температура наружного воздуха,  $^{\circ}\text{C}$ , периода со средней суточной температурой воздуха ниже или равной  $8^{\circ}\text{C}$  (табл. 3.1 [4]);

$z_{от} = 236$  дн. – продолжительность отопительного периода со средней суточной температурой воздуха ниже или равной  $8^{\circ}\text{C}$  (табл. 3.1 [4]);

$$\text{ГСОП} = 25 + 7,7 \times 236 = 7717^{\circ}\text{C} \cdot \text{сут}$$

Определяем требуемое сопротивление теплопередаче табл. 3 [19]:

$$R_0^{\text{тр}} = a \cdot \text{ГСОП} + b, \quad (1.2)$$

где  $a, b$  – коэффициенты, значения которых следует принимать по данным табл. 3 [19] для соответствующих групп зданий.

$$a = 0,0003;$$

$$b = 1,2;$$

$$R_0^{\text{тр}} = 0,0003 \times 7717 + 1,2 = 3,52 \text{ м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C}/\text{Вт}$$

Определяем приведенное сопротивление теплопередаче по формуле:

$$R_0 = \frac{1}{\alpha_b} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \frac{\delta_3}{\lambda_3} + \frac{1}{\alpha_n}, \quad (1.3)$$

где  $\alpha_b$  – коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающих конструкций, принимаемый по табл. 4 [19];

$$\alpha_b = 8,7 \text{ Вт}/\text{м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C};$$

$\alpha_n$  – коэффициент теплоотдачи наружной поверхности ограждающей конструкции, принимаемый по табл. 6 [19]

$$\alpha_n = 23 \text{ Вт}/\text{м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C};$$

$$R_0 = \frac{1}{8,7} + \frac{0,25}{0,56} + \frac{x}{0,049} + \frac{0,01}{0,15} + \frac{1}{23} = 3,52$$

$$0,115 + 0,47 + \frac{x}{0,049} + 0,07 + 0,043 = 3,52$$

$$\frac{x}{0,049} = 2,822$$

$$x = 0,138 = 138 \text{ мм}$$

Принимаем  $x=150 \text{ мм}$ .

$$R_0 = \frac{1}{8,7} + 0,47 + 3,06 + 0,07 + \frac{1}{23} = 3,76 (\text{м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C}) / \text{Вт};$$

Выполняем проверку условия  $R_0 \geq R_{\text{req}}$

$$R_0 = 3,76 (\text{м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C}) / \text{Вт} \geq R_0^{\text{тр}} = 3,52 (\text{м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C}) / \text{Вт} \Rightarrow \text{условие «а» выполняется.}$$

Б) Санитарно-гигиенические требования.

Расчетный температурный перепад  $\Delta t_0$  между температурой внутреннего воздуха и температурой внутренней поверхности ограждающей конструкции не должен превышать нормируемых величин  $\Delta t_n = 4,5$  (табл. 5 [20])

$$\Delta t_0 = \frac{n \cdot (t_{в} + t_{ext})}{R_0 \alpha_{int}} \quad (1.4)$$

где  $n=1$  – коэффициент, учитывающий зависимость положения наружной поверхности ограждающих конструкций по отношению к наружному воздуху (табл. 6 [20]);

$t_{в} = +25^{\circ}\text{C}$  – расчетная температура внутреннего воздуха,  $^{\circ}\text{C}$ , принимаемая при расчете ограждающих конструкций групп зданий, указанных в табл. 3 [19];

$t_{ext} = -38^{\circ}\text{C}$  – расчетная температура наружного воздуха в холодный период года,  $^{\circ}\text{C}$ , принимаемая равной средней температуре наиболее холодной пятидневки обеспеченностью 0,92 (табл. 3.1 [4]);

$R_0 = 3,76(\text{м}^2 \times ^{\circ}\text{C})/\text{Вт}$  – приведенное сопротивление теплопередаче ограждающих конструкций;

$\alpha_{int} = 8,7$  – коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающих конструкций,  $\text{Вт}/\text{м}^2 \times ^{\circ}\text{C}$ , принимаемый по табл. 7 [20].

$$\Delta t_0 = \frac{1 \times (25 + 38)}{3,76 \times 8,7} = 1,92^{\circ}\text{C}$$

$$\Delta t_0 = 1,92^{\circ}\text{C} \leq \Delta t_n = 4,5^{\circ}\text{C} \Rightarrow \text{условие «б» выполняется.}$$

Принимаем кирпичные стены толщиной 250мм, навесной фасад из композитных панелей из керамогранита, с утеплителем толщиной 150мм, общей толщиной стены 410мм.

### 1.5.2 Теплотехнический расчет чердачного перекрытия

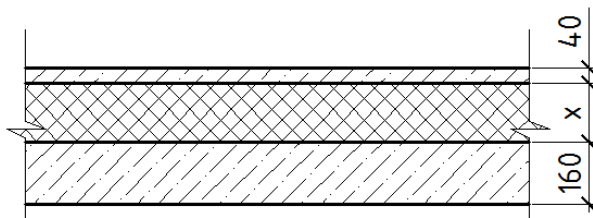


Рисунок 1.5 – Разрез чердачного перекрытия

Таблица 1.6 – Значения характеристик материалов ограждающей конструкции

наименование	плотность $\rho$ , $\text{кг}/\text{м}^3$	коэффициент теплопровод ности $\lambda$ , $\text{Вт}/(\text{м}^{\circ}\text{C})$	толщина слоя $\delta$ , м	термическое сопротивление $R = \frac{\delta}{\lambda}$ , $\text{м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C}/\text{Вт}$
Цементно-песчаная стяжка	1800	0,76	0,04	0,05
Утеплитель Минераловатная плита П-125 ГОСТ 9673-96	125	0,049	x	
Пароизоляция – 1 слой рубероида	600	0,17	0,002	0,012
Монолитная ж/б плита перекрытия	2500	1,69	0,16	0,09

А) Сопротивление теплопередаче

Градусосутки отопительного периода по формуле 1.1:

$$\text{ГСОП} = 7717^{\circ}\text{C} \cdot \text{сут}$$

Определяем требуемое сопротивление теплопередаче табл. 3 [19]:

$$R_0^{\text{тр}} = a \cdot \text{ГСОП} + b,$$

где  $a$ ,  $b$  – коэффициенты, значения которых следует принимать по данным табл. 3 [19] для соответствующих групп зданий.

$$a = 0,00035;$$

$$b = 1,3;$$

$$R_0^{TP} = 0,00035 \times 7717 + 1,3 = 4,0 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$$

Определяем приведенное сопротивление теплопередаче по формуле:

$$R_0 = \frac{1}{\alpha_b} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \frac{\delta_3}{\lambda_3} + \frac{1}{\alpha_n},$$

где  $\alpha_b$  – коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающих конструкций, принимаемый по табл. 4 [19];

$$\alpha_b = 8,7 \text{ Вт}/\text{м}^2 \cdot \text{°C};$$

$\alpha_n$  – коэффициент теплоотдачи наружной поверхности перекрытия для условий холодного периода года, принимаемый по табл. 6 [19]

$$\alpha_n = 12 \text{ Вт}/\text{м}^2 \cdot \text{°C};$$

$$R_0 = \frac{1}{8,7} + \frac{0,04}{0,76} + \frac{x}{0,049} + \frac{0,002}{0,17} + \frac{0,16}{1,69} + \frac{1}{12} = 4,0$$

$$0,115 + 0,053 + \frac{x}{0,049} + 0,012 + 0,095 + 0,083 = 4,0$$

$$\frac{x}{0,049} = 3,642$$

$$x = 0,178 = 178 \text{ мм}$$

Принимаем  $x=200 \text{ мм}$ .

$$R_0 = \frac{1}{8,7} + 0,053 + 4,08 + 0,012 + 0,095 + \frac{1}{12} = 4,44 (\text{м}^2 \cdot \text{°C}) / \text{Вт};$$

Выполняем проверку условия  $R_0 \geq R_{\text{req}}$

$$R_0 = 4,44 (\text{м}^2 \cdot \text{°C}) / \text{Вт} \geq R_0^{TP} = 4,0 (\text{м}^2 \cdot \text{°C}) / \text{Вт} \Rightarrow \text{условие «а» выполняется.}$$

Б) Санитарно-гигиенические требования

Расчетный температурный перепад  $\Delta t_0$  между температурой внутреннего воздуха и температурой внутренней поверхности ограждающей конструкции не должен превышать нормируемых величин  $\Delta t_n = 4,0$  (табл. 5 [20])

$$\Delta t_0 = \frac{n \cdot (t_b + t_{\text{ext}})}{R_0 \alpha_{\text{int}}} \quad (1.4)$$

где  $n=1$  – коэффициент, учитывающий зависимость положения наружной поверхности ограждающих конструкций по отношению к наружному воздуху (табл. 6 [20]);

$t_b = +25 \text{ °C}$  – расчетная температура внутреннего воздуха,  $\text{°C}$ , принимаемая при расчете ограждающих конструкций групп зданий, указанных в табл. 3 [19];

$t_{\text{ext}} = -38 \text{ °C}$  – расчетная температура наружного воздуха в холодный период года,  $\text{°C}$ , принимаемая равной средней температуре наиболее холодной пятидневки обеспеченностью 0,92 (табл. 3.1 [4]);

$R_0 = 4,44 (\text{м}^2 \cdot \text{°C}) / \text{Вт}$  – приведенное сопротивление теплопередаче ограждающих конструкций;

$\alpha_{\text{int}} = 8,7$  – коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающих конструкций,  $\text{Вт}/\text{м}^2 \cdot \text{°C}$ , принимаемый по табл. 7 [20].

$$\Delta t_0 = \frac{1 \times (25 + 38)}{4,44 \times 8,7} = 1,63^\circ\text{C}$$

$$\Delta t_0 = 1,63^\circ\text{C} \leq \Delta t_n = 4,0^\circ\text{C} \Rightarrow \text{условие «б» выполняется.}$$

Таким образом, окончательно принимаем толщину утеплителя в чердачном перекрытии  $x = 200\text{мм}$ .

## 1.6 Противопожарные мероприятия

В соответствии с п. 5.4.1\*[3] стадион относится по функциональной пожарной опасности к классу Ф 2.3, спорткомплекс Ф3.6. В связи с этим при проектировании и строительстве должны быть предусмотрены меры по предупреждению возникновения пожара, обеспечению эвакуации людей, нераспространению огня.

В соответствии с требованиями [6] в здании предусмотрены эвакуационные выходы. Выход с первого этажа осуществляется через вестибюль, а также 2 эвакуационных выхода, находящихся в зале групповых занятий и многофункциональном спортивном зале. Со второго этажа эвакуация предусматривается через лестничную клетку и вестибюль здания, а также через четыре выхода на стадион. Ширина эвакуационного выхода не менее 0,9м. Направление открывания дверей – по направлению выхода из здания.

Класс конструктивной пожарной опасности – С1. Степень огнестойкости – II.

Так как здание имеет II степень огнестойкости, его конструкции должны отвечать следующим требованиям по пределу огнестойкости [3]:

Таблица 1.7 – Требования по пределу огнестойкости

Степень огнестойкости здания	Предел огнестойкости строительных конструкций, не менее						
	Несущие элементы здания	Наружные несущие стены	Перекрытия междуэтажные (в том числе чердачные и над подвалами)	Элементы бесчердачных покрытий		Лестничные клетки	
				Настилы (в т.ч. с утеплителем)	Фермы, балки, прогоны	Внутренние стены	Марши и площадки лестниц
II	R 90	E 15	REI 45	RE 15	R 15	REI 90	R 60

Противопожарные разрывы между проектируемым зданием и существующими объектами принимаются в соответствии с табл. 1 [3].

В соответствии с [1] обеспечена возможность беспрепятственного проезда пожарных машин к зданию, а также доступ автолестниц или автоподъемников в любое помещение. Расстояние от края проезда до стены здания принимается 5-8 м. В этой зоне не размещаются ограждения, воздушные линии электропередачи и т.д.

## 2 Конструктивный раздел

### 2.1 Общие сведения

В данном разделе представлен расчет металлической балочной клетки и колонн.

Исходные данные для расчета:

Количество пролетов – 2;

Пролет – 6м;

Шаг колонн – 6м;

Количество шагов – 10;

Дополнительные колонны для лестничной клетки по оси Б/1 в осях 10-11, 19-20;

Высота первого этажа – 5,4м; высота второго этажа – 3,24м.

Тип здания – общественное;

Место строительства – п. Шира.

Компоновочная схема приведена на рисунке 2.1.

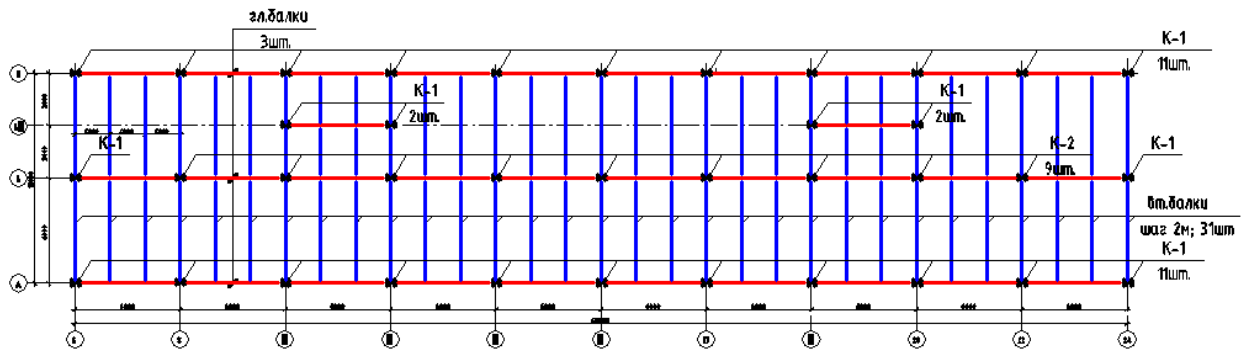


Рисунок 2.1 – Компоновочная схема металлического каркаса

### 2.2 Расчетная схема металлического каркаса

Несущая система здания представляет собой металлический каркас.

Расчетная схема построена в виде конечно-элементной пространственной модели в программном комплексе “Structure CAD” (SCAD Office 21.1).

Исходные данные для расчета в программном комплексе SCAD Office:

Колонны задавались сечением 23К1 по ГОСТ 26020-83;

Главные балки – 16Б1 по ГОСТ 26020-83;

Второстепенные балки – 16Б1 по ГОСТ 26020-83;

База колонны задана жесткой;

Сопряжение балок с колонной – жесткое;

Расчетная схема определена как система с признаком 5. Это означает, что рассматривается система общего вида, деформации которой и ее основные неизвестные представлены линейными перемещениями узловых точек вдоль осей X, Y, Z и поворотами вокруг этих осей.

Общий вид расчетной модели приведен на рисунке 2.2.

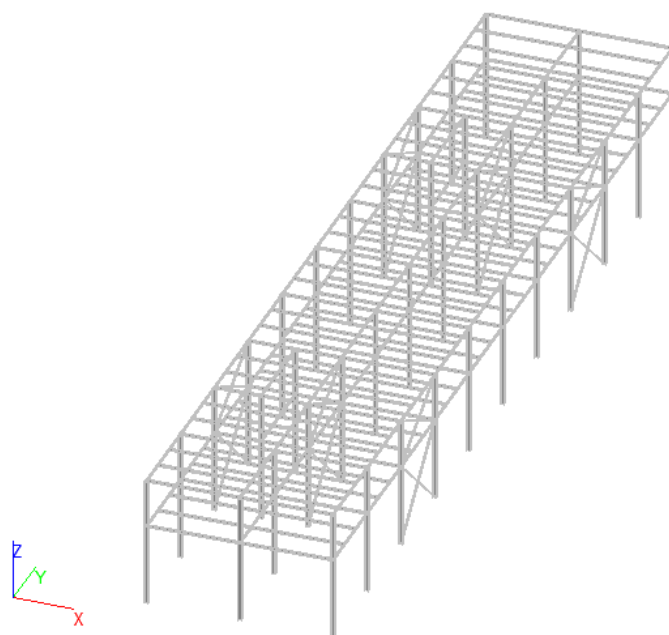


Рисунок 2.2 – Общий вид расчетной модели

Расчетная схема каркаса в плоскости X-X приведена на рисунке 2.3.  
Закрепление колонн в плоскости X-X жесткое.

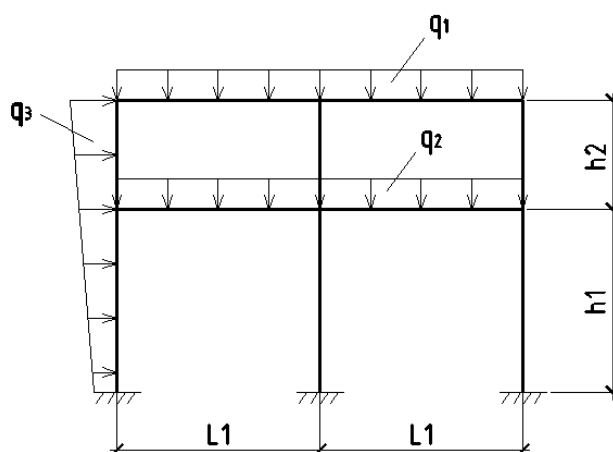


Рисунок 2.3 – Расчетная схема каркаса в плоскости X-X

Расчетная схема каркаса в плоскости Y-Y представлена на рисунке 2.4.  
Закрепление колонны в плоскости Y-Y также жесткое.

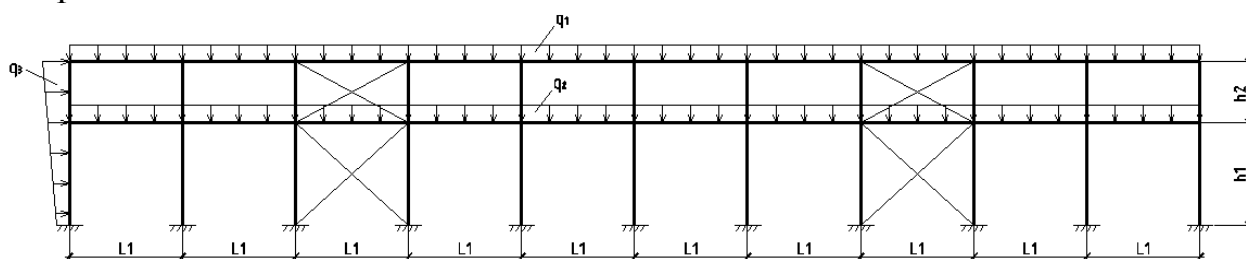


Рисунок 2.4 – Расчетная схема каркаса в плоскости Y-Y

## **2.3 Количественные характеристики расчетной схемы**

Расчетная схема характеризуется следующими параметрами:

Количество узлов — 344

Количество конечных элементов — 733

Количество комбинаций загрузжений — 6

## **2.4 Характеристики использованных типов конечных элементов**

В расчетную схему включены конечные элементы следующих типов.

Колонны и балки смоделированы стержневыми элементами КЭ пространственный стержень.

## **2.5 Описание загрузжений и их характеристики**

Конструкция рассчитана на 9 загрузжений, из которых 6 являются статическими, а 3 — динамическими.

## **2.6 Жесткостные характеристики**

Жесткостные характеристики элементов несущей системы, приняты для статических расчетов. Геометрические размеры сечений элементов приняты в соответствии с предварительными оценками и архитектурными чертежами. Характеристики материалов - по нормируемым показателям в соответствии с задаваемыми марками и классами.

Предварительно назначены жесткости колонны – двутавр 23К1, балки – 16Б1.

Марку стали определяем в зависимости от группы конструкции и климатического района строительства п. Ши́ра – П<sub>4</sub> ( $-30 > t \geq -40$ ). Колонны относятся к 3 группе стальных конструкций (приложение В [21]), балки - ко 2 группе стальных конструкций (приложение В [21]). По таблице В.1 [21] выбираем сталь для колонн – ВСт3пс2, для балок - С245.

## **2.7 Нагрузки и воздействия**

Нагрузки и воздействия на несущую систему разложены на 9 загрузжений в соответствии с требованиями программной системы с учетом их характера и вида (постоянные-временные, статические-динамические), особенностями расчетной схемы и необходимостью рассмотрения сочетаний нагрузок.

Нагрузки, представленные в таблице 2.1 собраны на 1м<sup>2</sup> перекрытия (покрытия), которые задаются на второстепенные балки (с учетом грузовой площади балки). В программном комплексе автоматически передаются нагрузки с второстепенных балок на главные, а с главных – на колонны.

Загрузка 1 (Собственный вес) – постоянные от собственного веса конструкций. Вычисляются автоматически как распределенные усилия в соответствии с заданными объемными весами материалов с учетом задаваемых коэффициентов надежности; геометрические параметры конструкций, а также плотности материалов приняты в соответствии с предварительными оценками и являются характеристиками соответствующих конечных элементов. В соответствии с табл. 7.1 [22] для металлических конструкций  $\gamma_f = 1,05$ .

Загрузка 2 (Пол) – собственный вес конструкций пола (см. таблицу 2.1).

Загрузка 3 (Перекрытие) – собственный вес конструкции перекрытия (см. таблицу 2.1).

Загрузка 4 (Полезная) – полезная нагрузка (см. таблицу 2.1).

Загрузка 5 (Ветер по X) – ветер вдоль оси X (ветровой район III, тип местности В).

Загрузка 6 (Ветер по Y) – ветер вдоль оси Y.

Загрузка 7 (Сейсмика по X) – сейсмическое воздействие вдоль оси X (задается автоматически с учетом статических составляющих, этажности здания, сейсмического района (7 баллов) категории грунтов).

Загрузка 8 (Сейсмика по Y) – сейсмическое воздействие вдоль оси Y.

Загрузка 9 (Сейсмика под 45°) – сейсмическое воздействие под углом 45° к осям X и Y.

Таблица 2.1 - Нормативные и расчетные нагрузки

Вид нагрузки	Единицы измерения	Нормативная нагрузка	Коэф.надежности по нагрузке $\gamma_f$	Расчетная нагрузка,
Пол:				
Паркет $\delta=10\text{мм}$ , $\rho=700\text{ кг/м}^3$	$\text{т/м}^2$	$0,01*0,7$ $=0,007$	1,2 табл. 7.1 [22]	0,022
Мастика клеящая 0,8мм $\rho=1100\text{ кг/м}^3$	$\text{т/м}^2$	$0,0008*1,1$ $=0,00088$	1,2 табл. 7.1 [22]	0,001
Стяжка из цементно-песчаного раствора, $\delta=40\text{мм}$ , $\rho=1800\text{ кг/м}^3$	$\text{т/м}^2$	$0,04*1,8$ $=0,072$	1,3 табл. 7.1 [22]	0,094
Звукоизоляция из антисептированной ДВП $h=30\text{ мм}$ ; $\rho=1100\text{ кг/м}^3$	$\text{т/м}^2$	$0,03*1,1$ $=0,033$	1,2 табл. 7.1 [22]	0,04
<b>Итого:</b>	$\text{т/м}^2$			0,157
Пол с утеплителем Утепление чердачного перекрытия (покрытие):				



Стяжка из цементно-песчаного раствора, $\delta=40$ мм, $\rho=1800$ кг/м <sup>3</sup>	т/м <sup>2</sup>	$0,04*1,8=0,072$	1,3 табл. 7.1 [22]	0,094
Утеплитель – мин.плита П-125; $\delta=200$ мм $\rho=120$ кг/м <sup>3</sup>	т/м <sup>2</sup>	$0,2*0,12=0,024$	1,3 табл. 7.1 [22]	0,031
<b>Итого:</b>	т/м <sup>2</sup>			0,125
Перекрытие:				
Монолитная ж/б плита $\delta=160$ мм; $\rho=2500$ кг/м <sup>3</sup>	т/м <sup>2</sup>	$0,16*2,5=0,4$	1,1 табл. 7.1 [22]	0,176
Профнастил вес 1м <sup>2</sup> = 8,4кг	т/м <sup>2</sup>	0,0084	1,05 табл. 7.1 [22]	0,0088
<b>Итого:</b>	т/м <sup>2</sup>			0,185
Полезная	т/м <sup>2</sup>	0,2	1,2 п.8.2.2 [22]	0,24
Полезная (чердачные помещения)	т/м <sup>2</sup>	0,07	1,3 п.8.2.2 [22]	0,091

### Ветровые нагрузки

Ветровой район: III

Ветровая нагрузка была просчитана в программном комплексе SCAD Office 21.1 Вест. Ветровая нагрузка прикладывается к колоннам, как равномерно распределенная, с учетом грузовой площади.

Таблица 2.2 – Исходные данные

Ветровой район	III
Нормативное значение ветрового давления	0.038 Т/м <sup>2</sup>
Тип местности	В - городские территории, лесные массивы и другие местности, равномерно покрытые препятствиями высотой более 10 м
Тип сооружения	Вертикальные и отклоняющиеся от вертикальных не более чем на 15° поверхности

Таблица 2.3 – Параметры

Поверхность	Наветренная поверхность
Шаг сканирования	1 м
Коэффициент надежности по нагрузке $\gamma_f$	1.4
H	8,64 м

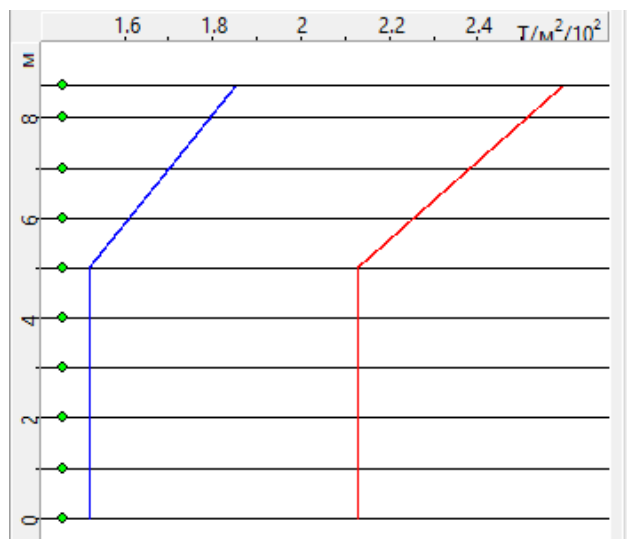


Рисунок 2.5 – График ветровой нагрузки (наветренная поверхность)

Таблица 2.4 – Значения ветровой нагрузки

Высота (м)	Нормативное значение ( $\text{Т/м}^2$ )	Расчетное значение ( $\text{Т/м}^2$ )
0	0.015	0.021
1	0.015	0.021
2	0.015	0.021
3	0.015	0.021
4	0.015	0.021
5	0.015	0.021
6	0.016	0.023
7	0.017	0.024
8	0.018	0.025
8.64	0.019	0.026

Таблица 2.5 – Параметры

Поверхность	Подветренная поверхность	
Шаг сканирования	3 м	
Коэффициент надежности по нагрузке $\gamma_f$	1,4	
H	6,84	м

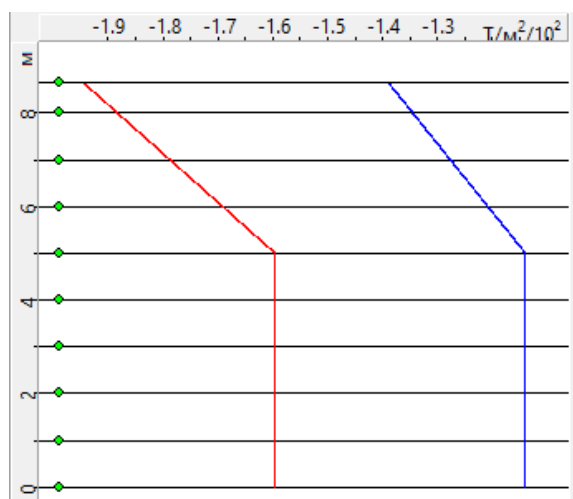


Рисунок 2.6 – График ветровой нагрузки (подветренная поверхность)

Таблица 2.6 – Значения ветровой нагрузки

Высота (м)	Нормативное значение (Т/м <sup>2</sup> )	Расчетное значение (Т/м <sup>2</sup> )
0	-0.011	-0.016
1	-0.011	-0.016
2	-0.011	-0.016
3	-0.011	-0.016
4	-0.011	-0.016
5	-0.011	-0.016
6	-0.012	-0.017
7	-0.013	-0.018
8	-0.013	-0.019
8.64	-0.014	-0.019

## 2.8 Результаты расчета

По результатам расчета программного комплекса SCAD Office были подобраны сечения для групп конструктивных элементов, представленные в приложении А: колонны (таблица А.1), главные балки (таблица А.2), второстепенные балки (таблица А.3).

Проанализировав результаты подбора сечений принимаем следующие сечения:

- Крайние колонны – 30К3 по ГОСТ 26020-83 (рисунок 2.7);
- Средние колонны – 35К1 по ГОСТ 26020-83 (рисунок 2.8);
- Главные балки средние - 40Б1 по ГОСТ 26020-83 (рисунок 2.9);
- Главные балки крайние - 30Б1 по ГОСТ 26020-83 (рисунок 2.10);
- Второстепенные балки - 30Б2 по ГОСТ 26020-83 (рисунок 2.11);

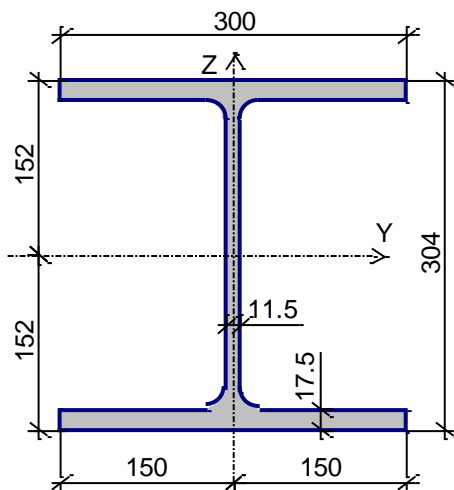


Рисунок 2.7 – Двутавр колонный 30К3 по ГОСТ 26020-83

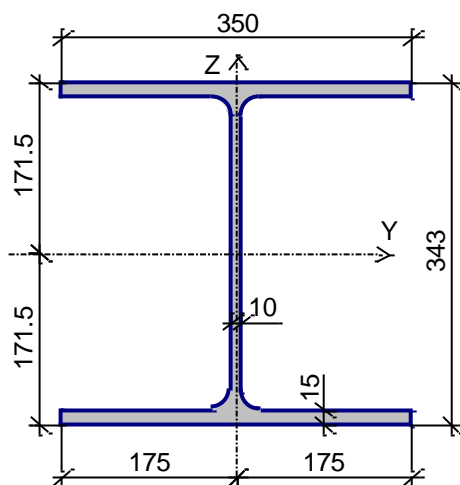


Рисунок 2.8 – Двутавр колонный 35К1 по ГОСТ 26020-83

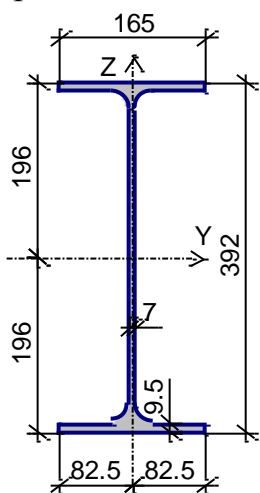


Рисунок 2.9 – Двутавр нормальный 40Б1 по ГОСТ 26020-83

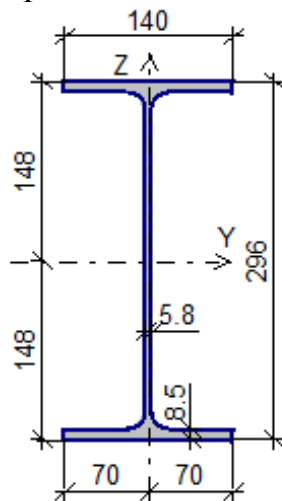


Рисунок 2.10 – Двутавр нормальный 30Б1 по ГОСТ 26020-83



## Результаты расчета по комбинациям загрузений

$N = -86.47 \text{ Т}$

$M_y = 0 \text{ Т*м}$

$Q_z = 0 \text{ Т}$

$M_z = -0.22 \text{ Т*м}$

$Q_y = 0.12 \text{ Т}$

Таблица 2.8 - Проверка

Проверено по СНиП	Проверка	Коэффициент использования
п.11.2*, (120-121)	Прочность крепления траверсы к полкам колонны	<b>0.942</b>
п.11.2*, (120-121)	Прочность крепления траверсы к опорной плите	0.872
п.11.7*, (129), п.11.8, (130)	Прочность фундаментных болтов	<b>0.936</b>

Рассчитаем жесткую базу колонны 30К3 в программном комплексе SCAD Office 21.1 Комета-2.

Сталь ВСт3пс2

Бетон тяжелый класса В15

Сварные соединения выполнять с помощью ручной сварки электродом марки Е-42

	<p>Болты анкерные диаметра 20 из стали ВСт3кп2</p> <p> <math>h_p = 450 \text{ мм}</math>  <math>b_p = 600 \text{ мм}</math>  <math>t_p = 20 \text{ мм}</math>  <math>h_r = 300 \text{ мм}</math>  <math>d_t = 148 \text{ мм}</math>  <math>t_r = 10 \text{ мм}</math>  <math>S = 200 \text{ мм}</math>  <math>C_5 = 50 \text{ мм}</math>  <math>a_2 = 98 \text{ мм}</math>  <math>k_1 = 5 \text{ мм}</math>  <math>k_2 = 5 \text{ мм}</math> </p>
--	---

### Усилия

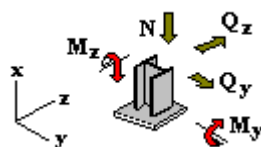


Таблица 2.9 - Усилия

	N	$M_y$	$Q_z$	$M_z$	$Q_y$
	Т	Т*м	Т	Т*м	Т
1	-37.07	0	0	6.64	-3.05

## Результаты расчета по комбинациям загрузений

$N = -37.07 \text{ Т}$

$M_y = 0 \text{ Т*м}$

$$Q_z = 0 \text{ Т}$$

$$M_z = 6.64 \text{ Т*м}$$

$$Q_y = -3.05 \text{ Т}$$

Таблица 2.10 - Проверка

Проверено по СНиП	Проверка	Коэффициент использования
п.11.2*, (120-121)	Прочность крепления траверсы к полкам колонны	<b>0.743</b>
п.11.2*, (120-121)	Прочность крепления траверсы к опорной плите	0.808
п.11.7*, (129), п.11.8, (130)	Прочность фундаментных болтов	<b>0.816</b>


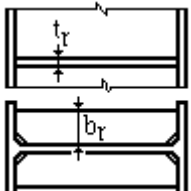
## 2.10 Расчет сопряжения главных балок с колонной

### Колонна

Сталь ВСт3пс2

Сечение представлено на рисунке 2.8.

### Схема ребер

		$b_r = 150 \text{ мм}$ $t_r = 20 \text{ мм}$
---	---	---

Положение ригеля - среднее

### Ригель 1 (жесткое сопряжение)

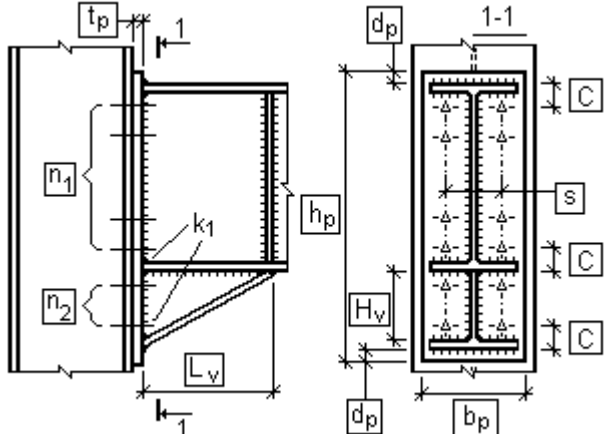
Сталь С245

### Ригель 2 (жесткое сопряжение)

Сталь С245

Сечение представлено на рисунке 2.9.

### Ригель 1

	<p>Болты высокопрочные М12 из стали 40Х "селект", чернота 1.0          Способ обработки (очистки) соединяемых поверхностей - Дробеметный или дробеструйный двух поверхностей без консервации</p> <p> <math>n_1 = 4</math>  <math>n_2 = 2</math>  <math>t_p = 20 \text{ мм}</math>  <math>b_p = 200 \text{ мм}</math>  <math>d_p = 20 \text{ мм}</math>  <math>S = 100 \text{ мм}</math>  <math>C = 30 \text{ мм}</math>  <math>L_v = 150 \text{ мм}</math>  <math>H_v = 100 \text{ мм}</math>  <math>k_1 = 5 \text{ мм}</math> </p>
---	---

### Ригель 2

	<p>Болты высокопрочные М12 из стали 40Х "селект", чернота 1.0 Способ обработки (очистки) соединяемых поверхностей - Дробеметный или дробеструйный двух поверхностей без консервации</p> <p><math>n_1 = 4</math> <math>n_2 = 2</math> <math>t_p = 20</math> мм <math>b_p = 200</math> мм <math>d_p = 20</math> мм <math>S = 100</math> мм <math>C = 30</math> мм <math>L_v = 150</math> мм <math>H_v = 100</math> мм <math>k_1 = 5</math> мм</p>
--	---

#### Усилия

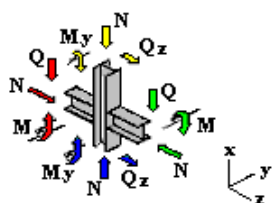


Таблица 2.11 - Усилия

	Ригель 1			Ригель 2			Верх колонны			Низ колонны		
	N	M	Q	N	M	Q	N	$M_y$	$Q_z$	N	$M_y$	$Q_z$
	T	$T^*_M$	T	T	$T^*_M$	T	T	$T^*_M$	T	T	$T^*_M$	T
1	0.96	3.56	3.54	0.71	3.56	-3.54	-86.47	0	0	-54.9	0	0

Таблица 2.12 – Результаты расчета

Ригель 1			Ригель 2			Верх колонны			Низ колонны		
N	M	Q	N	M	Q	N	$M_y$	$Q_z$	N	$M_y$	$Q_z$
T	$T^*_M$	T	T	$T^*_M$	T	T	$T^*_M$	T	T	$T^*_M$	T
0.96	3.56	3.54	0.71	3.56	-3.54	-86.47	0	0	-54.9	0	0
Проверено по СНиП			Проверка						Коэффициент использования		
п. 5.12, (28)			Прочность фланца при изгибе с учетом ослабления отверстиями (ригель 1)						0.152		
п.11.2*, (120-121), п.11.3*, (122-123)			Прочность сварного соединения ригеля с фланцем (ригель 1)						0.31		
п.11.13*, (131)*, (132)*			Прочность болтового соединения фланца с полкой колонны (ригель 1)						0.192		
п.5.12, (28)			Прочность фланца при изгибе с учетом ослабления отверстиями (ригель 2)						0.152		
п.11.2*, (120-121), п.11.3*, (122-123)			Прочность сварного соединения ригеля с фланцем (ригель 2)						0.308		
п.11.13*, (131)*, (132)*			Прочность болтового соединения фланца с полкой колонны (ригель 2)						0.192		
п.5.25*, (50)			Прочность стенки колонны по нормальным напряжениям						0.253		
п.5.12, (29)			Прочность стенки колонны по касательным напряжениям						0.019		
п.5.13, (31)			Прочность стенки колонны по местным напряжениям						0.397		
п.5.14*, (33)			Прочность стенки колонны по приведенным напряжениям						0.485		
п.7.4, (74), п.7.6*, (79), п.7.2*, (72-73)			Местная устойчивость стенки колонны						0.022		



### 3 Основания и фундаменты

#### 3.1 Анализ инженерно-геологических условий

Площадка под строительство «Стадион на 3000 мест» расположена в п. Шира.

Район по средней скорости ветра за три месяца в зимний период  $v=2$  м/с, карта 2 [22].

Район по весу снегового покрова – II, карта 1 [22];

Вес снегового покрова -  $p = 1,2$  кН/м<sup>2</sup>, таблица 10.1 [22];

Нормативная глубина сезонного промерзания, составляет  $d_{fn} = 2,90$  м.

Площадка строительства представлена следующими грунтами:

- с поверхности насыпной грунт, мощностью 0,3-0,6м.

- супесь коричневая 1,2м;

- дресвяный грунт с супесчаным заполнителем;

- щебенистый грунт;

- разборная скала;

Рельеф площадки спокойный.

Грунтовые воды на изученную глубину не встречены.

Сейсмичность района, согласно СНиП II-7-81\* и с учетом инженерно-геологических изысканий составляет 7 баллов.

Геолого – литологический разрез представлен на рисунке 3.1.

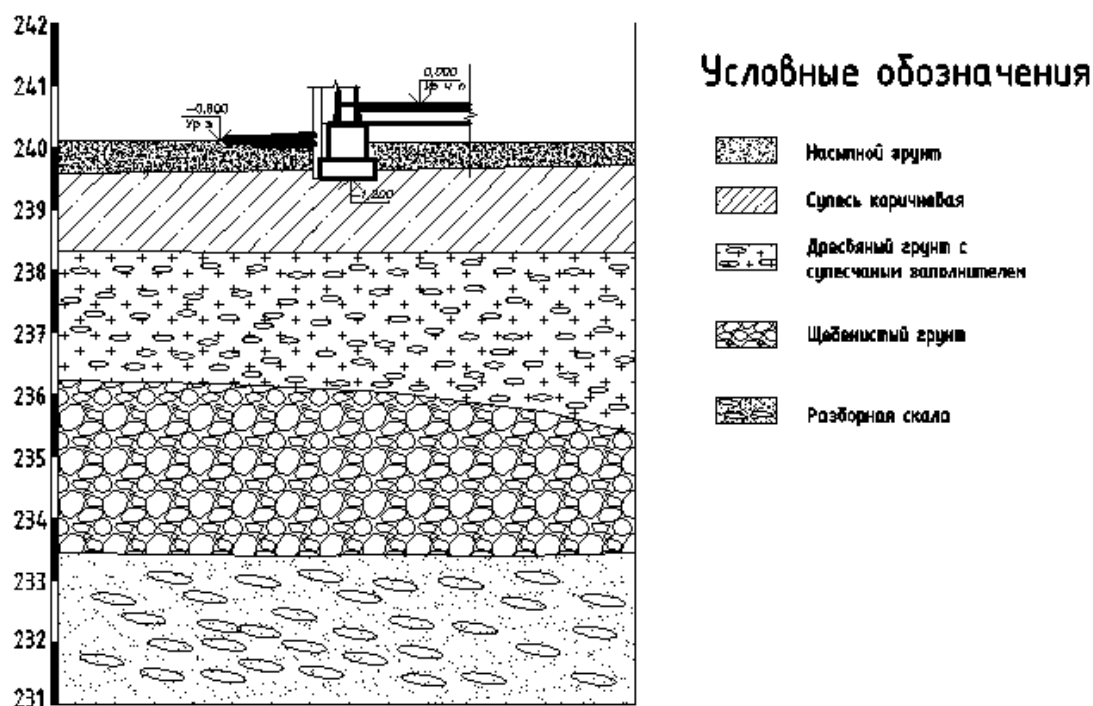


Рисунок 3.1 – Геолого-литологический разрез

### 3.2 Обоснование выбора фундамента

Конструктивная схема представляет собой пространственную рамно-связевую систему, образованную из каркасно-монолитной железобетонной части стадиона, стального каркаса здания, расположенного за трибунами, с закрепленным на нем навесом, выполненным в виде системы плоских решетчатых консольных конструкций, соединенных в единую пространственную конструкцию.

Здание, находящееся позади стадиона выполнено в металлическом исполнении:

- конструктивная схема здания - металлический каркас;
- перекрытия и покрытия – железобетонные, монолитные по профнастилу;
- $L_1 \times L_2 = 60,7 \times 12,0$  м – размеры здания в плане;
- $l_1 \times l_2 = 6 \times 6$ ; м – сетка колонн;

В лестничной клетке балки по этажам и междуэтажным площадкам для опирания косоуров колонны жестко защемлены в фундамент.

Лестницы - монолитные площадки и сборные ступени по металлическим косоурам. Сборные ступени приварены к косоурам.

Наружные стены приняты кирпичными по ГОСТ 530-95\*, толщиной 250 мм по системе вентилируемый фасад.

Рассмотрим возможные варианты фундаментов под проектируемое здание:

- Столбчатый фундамент на естественном основании;
- Монолитная железобетонная плита на упругом основании;
- Забивные сваи;

Проанализируем рассмотренные варианты:

С учетом результатов инженерно-геологических изысканий на данной строительной площадке, можно сделать вывод о том, что фундаменты опираются на хороший несущий грунт и забивать сваи нет смысла. Очевидно, что возведение плитного фундамента нецелесообразно за счет высокой стоимости.

Рассмотрев данные варианты фундаментов, сравнив их основные достоинства и недостатки, было решено, что наиболее рациональным вариантом является возведение столбчатого фундамента

### 3.3 Сбор нагрузок

#### Сбор нагрузок на фундамент под крайнюю колонну

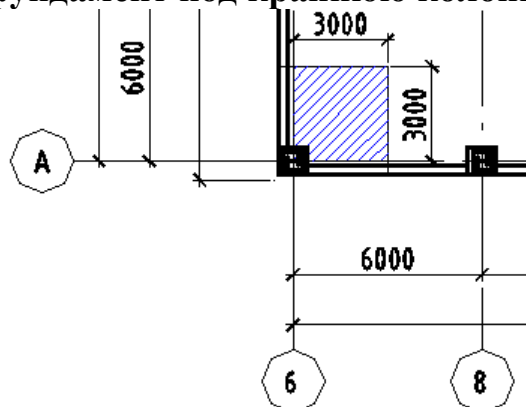


Рисунок 3.2 - Грузовая площадь крайней колонны  $A_{гр}$  в осях 6-А

Таблица 3.1 – Сбор нагрузок на фундамент под крайнюю колонну в осях 6-А

Вид нагрузки	Нормативная $\kappa H$	$\gamma_f > 1$ табл. 7.1 [22]	Расчетная $\kappa H$
<b>Постоянная нагрузка <math>P_d</math></b>			
1. От колонн: Стальная колонна 30К3; ниже 0,000 - $h=0,3$ 1 этаж – $h=5,4$ м; 2 этаж – $h=3,0$ м;	$8,7 \cdot 1,089$ $=9,47$	1,05	9,94
2. От главных балок Балки 30Б1 $l=3$ м, 2шт.	$3 \cdot 2 \cdot 0,329=1,97$	1,05	2,07
3. От второстепенных балок Балки 30Б2 $l=3$ м, 6шт.	$3 \cdot 6 \cdot 0,366=6,59$	1,05	6,92
4. От перекрытий: Монолитная железобетонная плита $t=160$ мм, $\rho = 2500$ кг/м <sup>3</sup>	$25 \cdot 0,16 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 3$ $=72$	1,1	79,2
<b>Итого постоянная</b>	<b>90,03</b>	-	<b>98,13</b>
<b>Временная нагрузка <math>P</math></b>			
Кратковременная нагрузка: Полезная нагрузка $4,0$ кН/м <sup>2</sup> , табл. 8.3 [1]	$4,0 \cdot 3 \cdot 3$ $=36$	1,3 (п. 8.2.2)[22]	46,8
Полезная нагрузка на чердак $0,7$ кН/м <sup>2</sup> табл. 8.3 [1]	$0,7 \cdot 3 \cdot 3=6,3$	1,3 (п. 8.2.2)[22]	8,19
<b>Итого временная</b>	<b>42,3</b>	-	<b>54,99</b>
<b>Всего постоянная + временная</b>	<b>132,33</b>	-	<b>153,12</b>

Рассчитаем постоянную нагрузку, действующую на фундамент:

$$N_{\text{пост}} = 1,02 \div 1,04 (\sum F_{\text{оп}}) = 1,02 \cdot q_{\text{пост}} \times \gamma_n \quad (3.1)$$

где  $q_{\text{пост}}$  – постоянная нагрузка;

$\gamma_n = 0,95$  – коэффициент надежности по назначению;

$N_{\text{пост}} = 1,02 \times 98,13 \times 0,95 = 95,09 \text{ кН}$ ;

Определим временную нагрузку, действующую на фундамент:

$N_{\text{вр}} = P \times \gamma_n$

(3.2)

$N_{\text{вр}} = 54,99 \times 0,95 = 52,24 \text{ кН}$ ;

Полная нагрузка на фундамент равна:

$N_{\text{полн}} = N_{\text{пост}} + N_{\text{вр}} = 95,09 + 52,24 = 147,33 \text{ кН}$

### Сбор нагрузок на фундамент под среднюю колонну

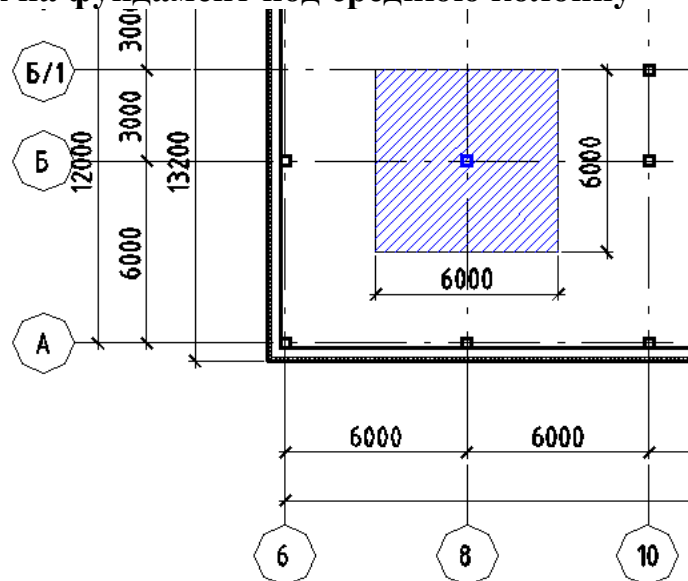


Рисунок 3.3 – Грузовая площадь средней колонны  $A_{\text{гр}}$  в осях 8-Б

Таблица 3.2 – Сбор нагрузок на фундамент под среднюю колонну в осях 8-Б

Вид нагрузки	Нормативная $\text{кН}$	$\gamma_f > 1$ табл.7.1 [22]	Расчетная $\text{кН}$
<b>Постоянная нагрузка <math>P_d</math></b>			
1. От колонн: Стальная колонна 35К1; ниже 0,000 - $h=0,3$ 1 этаж – $h=5,4\text{м}$ ; 2 этаж – $h=3,0\text{м}$ ;	$8,7 \times 1,097$ $= 9,54$	1,05	10,02
2. От главных балок Балки 40Б1 $l=3\text{м}$ , 4шт.	$3 \times 4 \times 0,481 = 5,77$	1,05	6,06
3. От второстепенных балок Балки 30Б2 $l=3\text{м}$ , 12шт.	$3 \times 12 \times 0,366 = 13,18$	1,05	13,84
4. От перекрытий: Монолитная железобетонная плита $t=160\text{мм}$ , $\rho = 2500\text{кг/м}^3$	$25 \times 0,16 \times 2 \times 6 \times 6$ $= 288$	1,1	316,8
<b>Итого постоянная</b>	316,49	-	346,72
<b>Временная нагрузка <math>P</math></b>			

Кратковременная нагрузка: Полезная нагрузка 4,0 кН/м <sup>2</sup> , табл. 8.3 [1]	4,0*6*6 =144	1,3 (п. 8.2.2)[22]	187,2
Полезная нагрузка на чердак 0,7кН/м <sup>2</sup> табл. 8.3 [1]	0,7*6*6=25,2	1,3 (п. 8.2.2)[22]	32,76
<b>Итого временная</b>	169,2	-	219,96
<b>Всего постоянная + временная</b>	485,69	-	566,68

Рассчитаем постоянную нагрузку, действующую на фундамент:

$$N_{\text{пост}} = 1,02 \div 1,04 (\sum F_{\text{оп}}) = 1,02 * q_{\text{пост}} \times \gamma_n$$

где  $q_{\text{пост}}$  – постоянная нагрузка;

$\gamma_n = 0,95$  – коэффициент надежности по назначению;

$$N_{\text{пост}} = 1,02 \times 346,72 \times 0,95 = 335,97 \text{ кН};$$

Определим временную нагрузку, действующую на фундамент:

$$N_{\text{вр}} = P \times \gamma_n$$

$$N_{\text{вр}} = 219,96 \times 0,95 = 208,96 \text{ кН};$$

Полная нагрузка на фундамент равна:

$$N_{\text{полн}} = N_{\text{пост}} + N_{\text{вр}} = 335,97 + 208,96 = 544,93 \text{ кН}$$

### Сбор нагрузок на фундамент под крайнюю колонну

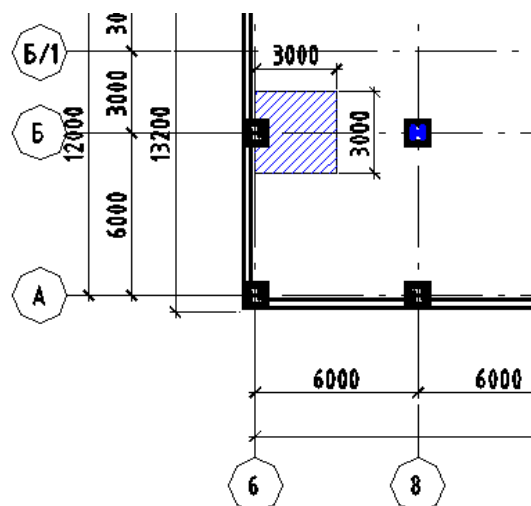


Рисунок 3.4 - Грузовая площадь крайней колонны  $A_{гр}$  в осях 6-Б

Таблица 3.3 – Сбор нагрузок на фундамент под крайнюю колонну в осях 6-Б

Вид нагрузки	Нормативная $\kappa H$	$\gamma_f > 1$ табл.7.1 [22]	Расчетная $\kappa H$
<b>Постоянная нагрузка <math>P_d</math></b>			
1. От колонн: Стальная колонна 30К3; ниже 0,000 - $h=0,3$ 1 этаж – $h=5,4$ м; 2 этаж – $h=3,0$ м;	$8,7 \cdot 1,089$ $=9,47$	1,05	9,94
2. От главных балок Балки 30Б1 $l=3$ м, 2шт.	$3 \cdot 2 \cdot 0,329=1,97$	1,05	2,07
3. От второстепенных балок Балки 30Б2 $l=3$ м, 12шт.	$3 \cdot 12 \cdot 0,366=13,18$	1,05	13,84
4. От перекрытий: Монолитная железобетонная плита $t=160$ мм, $\rho = 2500$ кг/м <sup>3</sup>	$25 \cdot 0,16 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 3$ $=72$	1,1	79,2
<b>Итого постоянная</b>	96,62	-	105,05
<b>Временная нагрузка <math>P</math></b>			
Кратковременная нагрузка: Полезная нагрузка $4,0$ кН/м <sup>2</sup> , табл. 8.3 [1]	$4,0 \cdot 3 \cdot 3$ $=36$	1,3 (п. 8.2.2)[22]	46,8
Полезная нагрузка на чердак $0,7$ кН/м <sup>2</sup> табл. 8.3 [1]	$0,7 \cdot 3 \cdot 3=6,3$	1,3 (п. 8.2.2)[22]	8,19
<b>Итого временная</b>	42,3	-	54,99
<b>Всего постоянная + временная</b>	138,62	-	160,04

Рассчитаем постоянную нагрузку, действующую на фундамент:

$$N_{\text{пост}} = 1,02 \div 1,04 (\sum F_{\text{оп}}) = 1,02 \cdot q_{\text{пост}} \times \gamma_n$$

где  $q_{\text{пост}}$  – постоянная нагрузка;

$\gamma_n = 0,95$  – коэффициент надежности по назначению;

$$N_{\text{пост}} = 1,02 \times 105,05 \times 0,95 = 101,79 \text{ кН};$$

Определим временную нагрузку, действующую на фундамент:

$$N_{\text{вр}} = P \times \gamma_n$$

$$N_{\text{вр}} = 54,99 \times 0,95 = 52,24 \text{ кН};$$

Полная нагрузка на фундамент равна:

$$N_{\text{полн}} = N_{\text{пост}} + N_{\text{вр}} = 101,79 + 52,24 = 154,03 \text{ кН}$$

### Сбор нагрузок на фундамент под среднюю колонну

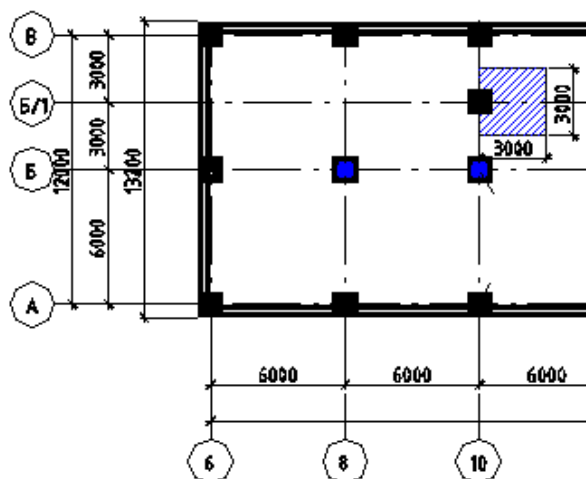


Рисунок 3.5 - Грузовая площадь средней колонны  $A_{гр}$  в осях 10-Б/1

Таблица 3.4 – Сбор нагрузок на фундамент под среднюю колонну в осях 10-Б/1

Вид нагрузки	Нормативная $\kappa H$	$\gamma_f > 1$ табл.7.1 [22]	Расчетная $\kappa H$
<b>Постоянная нагрузка <math>P_d</math></b>			
1. От колонн: Стальная колонна 30К3; ниже 0,000 - $h=0,3$ 1 этаж – $h=5,4$ м; 2 этаж – $h=3,0$ м;	$8,7 \cdot 1,089$ $=9,47$	1,05	9,94
2. От главных балок Балки 30Б1 $l=3$ м, 1шт.	$3 \cdot 0,329=0,99$	1,05	1,04
3. От второстепенных балок Балки 30Б2 $l=1,5$ м, 4шт.	$1,5 \cdot 4 \cdot 0,366=2,2$	1,05	2,31
4. От покрытия: Монолитная железобетонная плита $t=160$ мм, $\rho = 2500$ кг/м <sup>3</sup>	$25 \cdot 0,16 \cdot 3 \cdot 3$ $=36$	1,1	39,6
5. От промежуточной площадки	$25 \cdot 0,16 \cdot 1,5 \cdot 1,5$ $=9$	1,1	9,9
6. От лестницы Косоуры $l=2,2$ м; 2шт. $l=2,54$ м; 2шт Швеллер 16	$2,2 \cdot 2 \cdot 0,142 +$ $2,54 \cdot 2 \cdot 0,142$ $=0,62 + 0,72 = 1,34$	1,05	1,41
Ступени 13шт Вес 1шт. - 145кг	$13 \cdot 1,45 = 18,85$	1,1	20,74
<b>Итого постоянная</b>	<b>77,85</b>	-	<b>84,94</b>
<b>Временная нагрузка <math>P</math></b>			
Кратковременная нагрузка: Полезная нагрузка $4,0$ кН/м <sup>2</sup> , табл. 8.3 [1]	$4,0 \cdot 3 \cdot 3$ $=36$	1,3 (п. 8.2.2)[22]	46,8

Полезная нагрузка на чердак 0,7кН/м <sup>2</sup> табл. 8.3 [1]	0,7*3*3=6,3	1,3 (п. 8.2.2)[22]	8,19
<b>Итого временная</b>	42,3	-	54,99
<b>Всего постоянная + временная</b>	120,15	-	131,74

Рассчитаем постоянную нагрузку, действующую на фундамент:

$$N_{\text{пост}} = 1,02 \div 1,04 (\sum F_{\text{оп}}) = 1,02 * q_{\text{пост}} \times \gamma_n$$

где  $q_{\text{пост}}$  – постоянная нагрузка;

$\gamma_n = 0,95$  – коэффициент надежности по назначению;

$$N_{\text{пост}} = 1,02 \times 84,94 \times 0,95 = 82,3 \text{ кН};$$

Определим временную нагрузку, действующую на фундамент:

$$N_{\text{вр}} = P \times \gamma_n$$

$$N_{\text{вр}} = 54,99 \times 0,95 = 52,24 \text{ кН};$$

Полная нагрузка на фундамент равна:

$$N_{\text{полн}} = N_{\text{пост}} + N_{\text{вр}} = 82,3 + 52,24 = 134,54 \text{ кН}$$

### 3.4 Расчет столбчатого фундамента на естественном основании

#### 3.4.1 Обоснование глубины заложения фундамента

Глубина заложения фундаментов принимается с учетом значений нормативной и расчетной глубины промерзания, а также зависит от функционального назначения здания.

Расчетная глубина сезонного промерзания находится согласно п. 5.5.4 [24]

$$d_f = k_h \cdot d_{fn} = 0,5 \cdot 2,9 = 1,45 \text{ м}$$

(3.3)

где  $d_{fn} = 2,9 \text{ м}$  – нормативная глубина промерзания;  $k_h = 0,5$  (таблица 5.2 [24]) – коэффициент, учитывающий влияние теплового режима сооружения.

По табл. 5.3 [24] глубина заложения фундаментов не зависит от расчетной глубины промерзания  $d_f$ : для супесей  $d_w > d_f + 2 = 1,45 + 2 = 3,45 \text{ м}$ . Принимаем глубину заложения фундамента из конструктивных соображений от уровня земли 0,6 м.

#### 3.4.2 Расчет столбчатого фундамента

Рассчитаем фундамент **Ф-1** под крайнюю колонну по осям 6-А

$$F = N_{\text{полн}} = 147,33 \text{ кН};$$

Определяем площадь подошвы фундамента:

$$A = \frac{F}{R_0 - \gamma_{mt} \cdot h} = \frac{147,33}{200 - 20 \cdot 0,6} = 0,78 \text{ м}^2 \text{ или } bl = 0,9 \times 0,9 = 0,81 \text{ м}^2 \quad (3.4)$$



Предварительно размеры подошвы столбчатого фундамента назначаем, пользуясь табл. В.1 [24]  $R_0 = 200 \text{ кПа}$ ;

Учтем влияние глубины заложения фундамента и его ширины на величину расчетного сопротивления по формуле В.1 прил. В [24]:

$$R = R_0 \times \left( 1 + k_1 \frac{b-b_0}{b_0} \right) \times \frac{d+d_0}{2d_0} \quad (3.5)$$

где  $b_0 = 1 \text{ м}$ ;  $d_0 = 2 \text{ м}$ ;  $b = 0,9$ ;  $d = 0,6 \text{ м}$ ;  $k_1 = 0,05$ ;  $k_2 = 0,2$ ;

$$R = 200 \times \left( 1 + 0,05 \frac{0,9-1}{1} \right) + \frac{(0,6+2)}{2 \cdot 2} = 129,35 \text{ кПа};$$

Пересчитываем ширину фундамента:

$$b = \frac{147,33}{129,35 - 20 \cdot 0,6} = 1,26 \text{ м}^2 \text{ или } bl = 1,2 \times 1,2 = 1,44 \text{ м}^2 \quad (3.6)$$

Вычислим расчётное сопротивление грунта основания  $R_7$  по формуле 5.7 [24]:

$$R = \frac{\gamma_{c1}\gamma_{c2}}{k} M_\gamma k_z b \gamma_{II} + M_q d_1 \gamma'_{II} + M_q - 1 d_b \gamma'_{II} + M_c c_{II} , \quad (3.7)$$

где  $\gamma_{c1} = 1,25$  и  $\gamma_{c2} = 1,1$  (таблица 5.4 [24]),

$k = 1,1$  - коэффициент, учитывающий прочностные характеристики грунта;

$M_\gamma = 0,66$ ,  $M_q = 3,65$ ,  $M_c = 6,24$  при  $\varphi_{II} = 23^\circ$  - коэффициенты, принимаемые по таблице 5.5 [24];

$k_z = 1$  - коэффициент, принимаемый равным единице при  $b < 10 \text{ м}$ ;

$b = 1,2 \text{ м}$  - ширина подошвы фундамента;

$\gamma_{II} = 16,3 \text{ кН/м}^3$  - осреднённый расчётный удельный вес грунтов, залегающих ниже подошвы фундамента,  $\gamma'_{II} = 16,3 \text{ кН/м}^3$  - то же, залегающих выше подошвы фундамента;

$d_1 = 0,6 \text{ м}$  - глубина заложения фундаментов;

$c_{II} = 12 \text{ кПа}$  - расчетное значение удельного сцепления грунта, залегающего непосредственно под подошвой фундамента;

$$R = \frac{1,25 \times 1,1}{1,1} 0,66 \times 1 \times 1,2 \times 16,3 + 3,65 \times 0,6 \times 16,3 + (3,65 - 1) \times 0 \times 16,3 + 6,24 \times 12 = 1,25 \cdot 12,91 + 35,7 + 74,88 = 154,36 \text{ кПа};$$

Пересчитываем:

$$b = \frac{147,33}{154,36 - 20 \cdot 0,6} = 1,03 \text{ м}^2 \text{ или } bl = 1,1 \times 1,1 = 1,21 \text{ м}^2$$

Принимаем монолитный одноступенчатый фундамент с подошвой размером  $1,1 \times 1,1 \text{ м}$ .

Вес подошвы фундамента, имеющей размеры: ширину  $1,1 \text{ м}$ , высоту  $0,3 \text{ м}$ :

$$m = V \times \rho = 0,363 \times 2500 = 907,5 \text{ кг}; G_{ф.л} = g \times m = 9075 \text{ Н} = 9,075 \text{ кН}$$

Вес второй ступени, имеющей размеры: ширину  $0,6 \text{ м}$ , высоту  $0,3 \text{ м}$ :

$$m = V \times \rho = 0,108 \times 2500 = 270 \text{ кг}; G_{ст} = g \times m = 2700 \text{ Н} = 2,7 \text{ кН}$$

Вес грунта на двух обрезах фундамента:

$$G_{гр} = 2 \times 0,25 \times 0,6 \times 0,3 + 2 \times 0,25 \times 0,3 \times 1,1 \times 1630 \times 10 = 4156 \text{ Н} = 4,156 \text{ кН};$$

Среднее фактическое давление под фундаментной плитой от действия вертикальных нагрузок, включая вес фундамента и грунта на его обрезах:

$$p = \frac{F + G_{\text{ф.п}} + G_{\text{ст}} + G_{\text{гр}}}{bl}$$

(3.8)

$$p = \frac{147,33 + 9,075 + 2,7 + 4,156}{1,1 \times 1,1} = 134,93 \text{ кПа}$$

$$p \leq R_7$$

134,93 ≤ 154,36 кПа; Условие выполняется.

Колонны стальные ВСт3кп, двутавровые I 30 К3. Примем безвыверочный монтаж. При таком монтаже стальных колонн, имеющих фрезерованный торец и строганую плиту башмака, требуется устройство подливки под плитой башмака толщиной 50-70 мм, что и определяет отметку верха фундамента.

Минимальные размеры подколонников стальных колонн определяются расположением анкерных болтов для крепления колонн, расстоянием от оси болта до края фундамента и размерами опорных плит башмаков.

Примем 2 стальных болта с отгибом диаметром (по резьбе)  $d = 24$  мм, тогда, глубина заделки болта:

$$H = 20d = 20 \cdot 24 = 480 \text{ мм.}$$

Расстояние между осями болтов:

$$C = 6d = 6 \cdot 24 = 144 \text{ мм.}$$

Расстояние от оси болта до грани фундамента:

$$I = 4d = 4 \cdot 24 = 96 \text{ мм.}$$

Расстояние от оси болта до грани фундамента не должно превышать 100 мм, поэтому принимаем 100 мм.

Принимаем тяжелый бетон класса В15 с  $R_{bt} = 750$  кН (таблица 6.8 [26]).

Окончательно принимаем высоту фундамента  $H = 0,9$  м, высоту плитной части –  $h_{pl} = 0,3$  м.

### Расчет фундамента Ф-1 на продавливание

Расчет на продавливание выполняют по условию 8.87 [26]:

$$F \leq \alpha R_{bt} u_m h_0, \quad (3.9)$$

где  $\alpha = 1$  для тяжелого бетона;

$u_m = 2 * (h_{\text{кол}} + b_{\text{кол}} + 2 * h_0) = 2 * 0,304 + 0,3 + 2 * 0,265 = 1,134$  м – среднеарифметическое значений периметров верхнего и нижнего оснований пирамиды, образующейся при продавливании в пределах рабочей высоты сечения;

$$F = 134,93 * 1,1 * 1,1 = 163,26 \text{ кН} - \text{расчетная продавливающая сила}$$

$$F = 163,26 \text{ кН} < 1 * 750 * 1,134 * 0,265 = 225,38 \text{ кН}$$

Прочность на продавливание обеспечена.

Рассчитаем фундамент **Ф-2** под среднюю колонну по осям 8-Б

$$F = N_{\text{полн}} = 544,93 \text{ кН;}$$

Определяем площадь подошвы фундамента:

$$A = \frac{F}{R_0 - \gamma_{mt} \cdot h} = \frac{544,93}{200 - 20 \cdot 0,6} = 2,89 \text{ м}^2 \text{ или } bl = 1,7 \times 1,7 = 2,89 \text{ м}^2$$

Вычислим расчётное сопротивление грунта основания  $R_7$  по формуле 5.7 [24]:

$$R = \frac{\gamma_{c1} \gamma_{c2}}{k} M_{\gamma} k_z b \gamma_{II} + M_q d_1 \gamma'_{II} + M_q - 1 d_b \gamma'_{II} + M_c c_{II},$$

где  $\gamma_{c1} = 1,25$  и  $\gamma_{c2} = 1,1$  (таблица 5.4 [24]),

$k = 1,1$  - коэффициент, учитывающий прочностные характеристики грунта;

$M_{\gamma} = 0,66$ ,  $M_q = 3,65$ ,  $M_c = 6,24$  при  $\varphi_{II} = 23^\circ$  - коэффициенты, принимаемые по таблице 5.5 [24];

$k_z = 1$  - коэффициент, принимаемый равным единице при  $b < 10$  м;

$b = 1,7$  м - ширина подошвы фундамента;

$\gamma_{II} = 16,3 \text{ кН/м}^3$  - осреднённый расчётный удельный вес грунтов, залегающих ниже подошвы фундамента,  $\gamma'_{II} = 16,3 \text{ кН/м}^3$  - то же, залегающих выше подошвы фундамента;

$d_1 = 0,6$  м - глубина заложения фундаментов;

$c_{II} = 12 \text{ кПа}$  - расчетное значение удельного сцепления грунта, залегающего непосредственно под подошвой фундамента;

$$R = \frac{1,25 \times 1,1}{1,1} 0,66 \times 1 \times 1,7 \times 16,3 + 3,65 \times 0,6 \times 16,3 + (3,65 - 1) \times 0 \times 16,3 + 6,24 \times 12 = 1,25 \cdot 18,29 + 35,7 + 74,88 = 161,09 \text{ кПа};$$

Пересчитываем:

$$b = \frac{544,93}{161,09 - 20 \cdot 0,6} = 3,66 \text{ м}^2 \text{ или } bl = 1,95 \times 1,95 = 3,8 \text{ м}^2$$

Принимаем монолитный одноступенчатый фундамент с подошвой размером  $1,95 \times 1,95$  м.

Вес подошвы фундамента, имеющей размеры: ширину  $1,95$  м, высоту  $0,3$  м:

$$m = V \times \rho = 1,14 \times 2500 = 2850 \text{ кг}; G_{ф.п} = g \times m = 28500 \text{ Н} = 28,5 \text{ кН}$$

Вес второй ступени, имеющей размеры: ширину  $1,35$  м, высоту  $0,3$  м:

$$m = V \times \rho = 0,547 \times 2500 = 1368 \text{ кг}; G_{ст} = g \times m = 13680 \text{ Н} = 13,68 \text{ кН}$$

Вес грунта на двух обрезах фундамента:

$$G_{гр} = 2 \times 0,3 \times 0,3 \times 1,35 + 2 \times 0,3 \times 0,3 \times 1,95 \times 1630 \times 10 = 9682 \text{ Н} = 9,682 \text{ кН};$$

Среднее фактическое давление под фундаментной плитой от действия вертикальных нагрузок, включая вес фундамента и грунта на его обрезах:

$$p = \frac{F + G_{ф.п} + G_{ст} + G_{гр}}{bl} = \frac{544,93 + 28,5 + 13,68 + 9,682}{1,95 \times 1,95} = 156,95 \text{ кПа}$$

$$p \leq R_7$$

$$156,95 \leq 161,09 \text{ кПа}; \text{ Условие выполняется.}$$

## Расчет фундамента Ф-2 на продавливание

Расчет на продавливание выполняют по условию 8.87 [26]:

$$F \leq \alpha R_{bt} u_m h_0,$$

где  $\alpha = 1$  для тяжелого бетона;

$u_m = 2 * (h_{\text{кол}} + b_{\text{кол}} + 2 * h_0) = 2 * 0,343 + 0,35 + 2 * 0,265 = 4,89\text{м}$  – среднеарифметическое значений периметров верхнего и нижнего оснований пирамиды, образующейся при продавливании в пределах рабочей высоты сечения;

$F = 156,95 * 1,95 * 1,95 = 596,8 \text{ кН}$  – расчетная продавливающая сила

$$F = 596,8 \text{ кН} < 1 * 750 * 4,89 * 0,265 = 971,89 \text{ кН}$$

Прочность на продавливание обеспечена.

Рассчитаем фундамент **Ф-3** под среднюю колонну по осям 10-Б/1

$$F = N_{\text{полн}} = 134,54 \text{ кН};$$

Определяем площадь подошвы фундамента:

$$A = \frac{F}{R_0 - \gamma_{\text{мт}} \cdot h} = \frac{134,54}{200 - 20 \cdot 0,6} = 0,72 \text{ м}^2 \text{ или } bl = 0,9 \times 0,9 = 0,81 \text{ м}^2$$

Вычислим расчётное сопротивление грунта основания  $R_7$  по формуле 5.7 [24]:

$$R = \frac{\gamma_{c1} \gamma_{c2}}{k} M_{\gamma} k_z b \gamma_{II} + M_q d_1 \gamma'_{II} + M_q - 1 d_b \gamma'_{II} + M_c c_{II},$$

где  $\gamma_{c1} = 1,25$  и  $\gamma_{c2} = 1,1$  (таблица 5.4 [24]),

$k = 1,1$  - коэффициент, учитывающий прочностные характеристики грунта;

$M_{\gamma} = 0,66$ ,  $M_q = 3,65$ ,  $M_c = 6,24$  при  $\varphi_{II} = 23^\circ$  - коэффициенты, принимаемые по таблице 5.5 [24];

$k_z = 1$  - коэффициент, принимаемый равным единице при  $b < 10 \text{ м}$ ;

$b = 0,9 \text{ м}$  – ширина подошвы фундамента;

$\gamma_{II} = 16,3 \text{ кН/м}^3$  - осреднённый расчётный удельный вес грунтов, залегающих ниже подошвы фундамента,  $\gamma'_{II} = 16,3 \text{ кН/м}^3$  - то же, залегающих выше подошвы фундамента;

$d_1 = 0,6 \text{ м}$  - глубина заложения фундаментов;

$c_{II} = 12 \text{ кПа}$  – расчетное значение удельного сцепления грунта, залегающего непосредственно под подошвой фундамента;

$$R = \frac{1,25 \times 1,1}{1,1} 0,66 \times 1 \times 0,9 \times 16,3 + 3,65 \times 0,6 \times 16,3 + (3,65 - 1) \times 0 \times 16,3 + 6,24 \times 12 = 1,25 \cdot 9,68 + 35,7 + 74,88 = 150,32 \text{ кПа};$$

Пересчитываем:

$$b = \frac{134,54}{150,32 - 20 \cdot 0,6} = 0,97 \text{ м}^2 \text{ или } bl = 1,0 \times 1,0 = 1,0 \text{ м}^2$$

Принимаем монолитный одноступенчатый фундамент с подошвой размером  $1,0 \times 1,0 \text{ м}$ .

Вес подошвы фундамента, имеющей размеры: ширину  $1,0 \text{ м}$ , высоту  $0,3 \text{ м}$ :

$$m = V \times \rho = 0,3 \times 2500 = 750 \text{ кг}; G_{\text{ф.п}} = g \times m = 7500 \text{ Н} = 7,5 \text{ кН}$$

Вес второй ступени, имеющей размеры: ширину  $0,6 \text{ м}$ , высоту  $0,3 \text{ м}$ :

$$m = V \times \rho = 0,108 \times 2500 = 270 \text{ кг}; G_{\text{ст}} = g \times m = 2700 \text{ Н} = 2,7 \text{ кН}$$

Вес грунта на двух обрезах фундамента:

$$G_{гр} = 2 * 0,2 * 0,6 * 0,3 + 2 * 0,2 * 0,3 * 1,0 \times 1630 \times 10 = 3130 \text{Н} = 3,13 \text{кН};$$

Среднее фактическое давление под фундаментной плитой от действия вертикальных нагрузок, включая вес фундамента и грунта на его обрезах:

$$p = \frac{F + G_{ф.л} + G_{ст} + G_{гр}}{bl}$$

$$p = \frac{134,54 + 7,5 + 2,7 + 3,13}{1,0 \times 1,0} = 147,87 \text{кПа}$$

$$p \leq R_7$$

$$147,87 \leq 150,32 \text{кПа}; \text{ Условие выполняется.}$$

### Расчет фундамента Ф-3 на продавливание

Расчет на продавливание выполняют по условию 8.87 [26]:

$$F \leq \alpha R_{bt} u_m h_0,$$

где  $\alpha = 1$  для тяжелого бетона;

$u_m = 2 * (h_{кол} + b_{кол} + 2 * h_0) = 2 * 0,303 + 0,3 + 2 * 0,265 = 2,27 \text{м}$  – среднеарифметическое значений периметров верхнего и нижнего оснований пирамиды, образующейся при продавливании в пределах рабочей высоты сечения;

$$F = 147,87 * 1,0 * 1,0 = 147,87 \text{ кН} – \text{расчетная продавливающая сила}$$

$$F = 147,87 \text{ кН} < 1 * 750 * 2,27 * 0,265 = 454,16 \text{ кН}$$

Прочность на продавливание обеспечена.

### 3.4.3 Расчет осадок фундамента

Определим осадку наиболее нагруженного фундамента Ф-2.

Определим ординаты эпюры вертикальных напряжений от действия собственного веса грунта и вспомогательной эпюры  $0,4 * \sigma_{zg}$  (формула 1.24 [27]):

$$\sigma_{zg} = \sum_{i=1}^n \gamma_i * h_i, \quad (3.10)$$

где  $n$  - число слоёв грунта, от веса которых определяется напряжение;

$\gamma_i$  - удельный вес грунта  $i$ -го слоя;

$h_i$  - толщина  $i$ -го слоя.

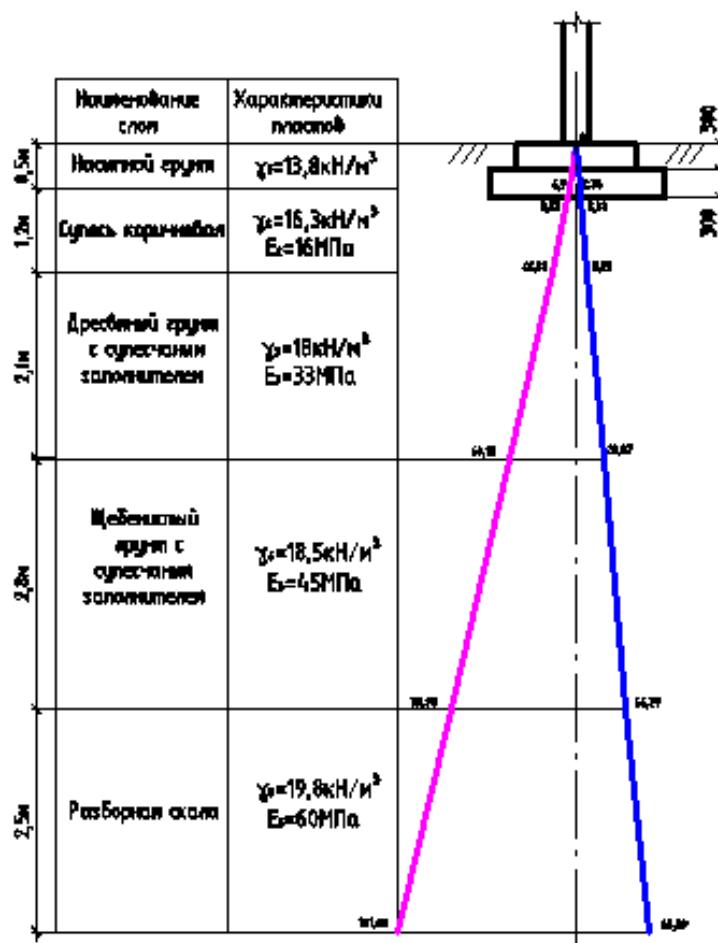


Рисунок 3.4 – Определение осадки фундамента

- 1) на поверхности земли  $\sigma_{zg} = 0$ ;  $0,4\sigma_{zg} = 0$
- 2) на уровне подошвы 1 слоя грунта  $\sigma_{zg1} = 0 + 13,8 * 0,5 = 6,9 \text{ кПа}$ ;  $0,4\sigma_{zg1} = 2,76 \text{ кПа}$ ;
- 3) на уровне подошвы 2 слоя грунта (подошвы фундамента)  $\sigma_{zg2} = \sigma_{zg0} = 6,9 + 16,3 * 0,1 = 8,53 \text{ кПа}$ ;  $0,4\sigma_{zg0} = 3,41 \text{ кПа}$ ;
- 4) на уровне 2 слоя грунта  $\sigma_{zg3} = 8,53 + 16,3 * 0,85 = 22,38 \text{ кПа}$ ;  $0,4\sigma_{zg3} = 8,95 \text{ кПа}$ ;
- 5) на уровне подошвы 3 слоя грунта  $\sigma_{zg4} = 22,38 + 18 * 2,1 = 60,18 \text{ кПа}$ ;  $0,4\sigma_{zg4} = 24,07 \text{ кПа}$ ;
- 6) на уровне подошвы 4 слоя грунта  $\sigma_{zg5} = 60,18 + 18,5 * 2,8 = 111,98 \text{ кПа}$ ;  $0,4\sigma_{zg5} = 44,79 \text{ кПа}$ ;
- 7) на уровне подошвы 5 слоя грунта  $\sigma_{zg6} = 111,98 + 19,8 * 2,5 = 161,48 \text{ кПа}$ ;  $0,4\sigma_{zg6} = 64,59 \text{ кПа}$ ;

Толщина элементарного слоя  $h_i = 0,2 * b = 0,2 * 1,95 = 0,4 \text{ м}$ .

Дополнительное напряжение  $\sigma_{zpi}$  на границах каждого  $i$ -ого элементарного слоя вычисляется по формуле:

$$\sigma_{zpi} = \alpha_i * (p - \sigma_{zg0}), \quad (3.11)$$

где  $\alpha_i$  – коэффициент, определяемый в зависимости от приведенной глубины  $\xi$   $i$ -ого слоя по таблице 5.8 [24].

$$\xi = 2 * \sum h_i / b, \quad (3.12)$$

$$\sigma_{zp,i} = 0,5 * (\sigma_{zp,i} + \sigma_{zp(i-1)}), \quad (3.13)$$

$$s_i = (0,8 * \sigma_{zp,i} * h_i / E_i). \quad (3.14)$$

Расчет осадок фундамента представлен в таблице 3.4.

Таблица 3.4 – К расчету осадок фундамента

Глубина от подошвы фундамента	$\xi$	$\alpha_i$	$\sigma_{zp,i} = \alpha_i \times (156,9 \text{ 5-8,53})$	№ элементарного слоя	$\sigma_{zp,i}$	$E_i$	$s_i = 0,8 \sigma_{zp,i} \times 0,4 / E_i$
0	0	1,000	148,42	1	145,45	16000	0,0029
0,4	0,4	0,960	142,48	2	130,61	16000	0,0026
0,8	0,8	0,800	118,74	3	104,34	33000	0,001
1,2	1,2	0,606	89,94	4	78,29	33000	0,0008
1,6	1,6	0,449	66,64	5	58,26	33000	0,0006
2,0	2	0,336	49,87	6	44,01	33000	0,0004
2,4	2,4	0,257	38,14	7	33,98	33000	0,0003
2,8	2,8	0,201	29,83	8	26,79	33000	0,0002
3,2	3,2	0,160	23,75	9	21,6	45000	0,0001
3,6	3,6	0,131	19,44				

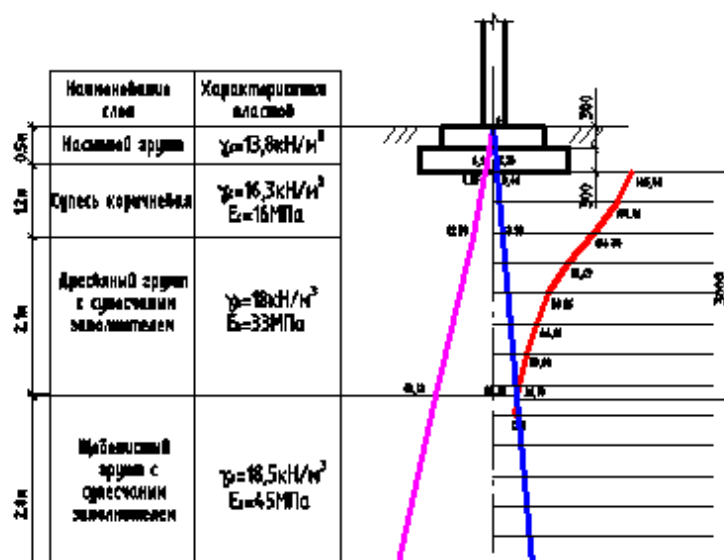


Рисунок 3.5 - Определение осадки фундамента наиболее нагруженной колонны

$$s = 0,0029 + 0,0026 + 0,001 + 0,0008 + 0,0006 + 0,0004 + 0,0003 + 0,0002 + 0,0001 = 0,0089 \text{ м} = 0,89 \text{ см} < 15 \text{ см (приложение Д [24])}.$$

### 3.5 Указания к производству работ

#### Назначение пола по грунту

Бетонная стяжка необходима для обеспечения жесткого основания при монтаже напольных покрытий. Несущей конструкцией эта плита не является, запрещено опирание печей, лестниц, перегородок на пол по грунту. Но изготовление фундамента под внутренними не несущими стенами обходится дорого, применяется следующее: под перегородкой по всей длине изготавливается ребро жесткости в верхнем слое утеплителя создается разрыв, в который укладывают арматурный каркас, связанный с сеткой пола по грунту.

Перед тем как залить пол по грунту, необходимо уплотнить основание и уложить все слои конструкции. Желательно укладывать смесь за один прием.

#### Уплотнение грунта укаткой

Этот метод в основном применяется при послойном возведении фундаментных подушек, планировочных насыпей, земляных сооружений при подсыпке основания под полы. Уплотнение укаткой производится самоходными и прицепными катками на пневматическом ходу, скреперами. Уплотнение достигается многократной проходкой уплотнительным механизмом (от 6 до 12 раз).

Влажность грунтов при уплотнении должна соответствовать оптимальной. При влажности меньше оптимальной, грунты увлажняются в резервах (карьерах и т.д) определяют по формуле:  $V_w = \frac{\rho_d}{\rho_w} k_{w0-w} V$

Уточнение оптимальной толщины уплотняемого слоя грунта числа проходов использования механизмов должно проводиться на основании опытных работ.

Качество отсыпки и укатки контролируется путем определенной толщины отсыпки слоя грунта, его влажности и плотности скелета грунта после его уплотнения в пунктах, назначаемых и расчета один пункт на 300-600м<sup>2</sup> площади уплотнения.

#### Контроль качества уплотнения грунта

При устройстве траншей, котлованов и пазух должен быть организован контроль за качеством уплотнения грунтов в процессе производства работ и после их окончания.

В процессе выполнения работы должна производиться проверка вида применяемого грунта и правильность его отсыпки, степени плотности и влажности и равномерности уплотнения грунта.

Вид применяемых грунтов устанавливается путем определения гранулометрического состава и числа пластичности.

Контроль степени плотности и влажности грунта производится посредством испытания образцов грунта. Эта проверка производится по отсыпанным слоям на глубинах 0,3; 0,5; 0,9; 1,2; 1,5 м от верха шурфа. Места шурфов намечаются: в траншеях - по оси траншеи через каждые 50 м; в пазухах котлованов - по периметру фундаментов через каждые 50 м, но не менее одного по торцам здания; в основаниях под полы - на 100 м<sup>2</sup> один шурф.



Степень плотности грунта контролируется путем сопоставления плотности образца, взятого без нарушения структуры из насыпи или траншеи, с оптимальной плотностью данного грунта, полученной методом стандартного уплотнения. Степень плотности грунта определяется коэффициентом уплотнения  $K = \frac{\rho_{d\phi}}{\rho_{dmax}}$

При совместной работе нескольких строительных организаций на строительном объекте контроль за качеством уплотнения грунта возлагается на генерального подрядчика и технический надзор заказчика.

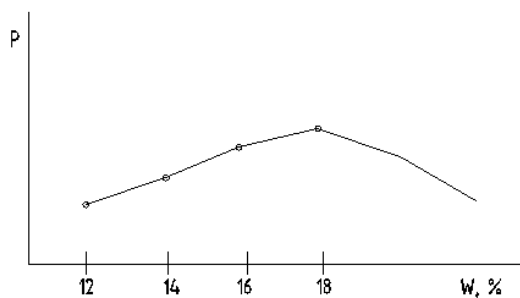


Рисунок 3.6

## **4 Технология и организация строительства**

### **4.1 Описание технологии возведения здания**

#### **4.1.1 Общая часть**

Район строительства – Республика Хакасия, п. Шира.

Проектируемое здание стадиона двухэтажное без подвала, на уровне второго этажа здание имеет прямоугольную конфигурацию с габаритами в осях 60х12м.

Начало строительства – май. Количество этажей - 2. Дальность поставки материалов – 165км. Общая площадь здания 2383,29м<sup>2</sup>, площадь застройки – 8066,4м<sup>2</sup>, строительный объем – 11429,56м<sup>3</sup>.

Класс пожарной опасности определяется в соответствии с п. 5.21\*[7], стадион относится по функциональной пожарной опасности к классу Ф 2.3, спорткомплекс Ф3.6.

*Фундаменты* под колонны - монолитные железобетонные. Под стены и трибуны – сборные железобетонные по ГОСТ 13580-85 .

*Стены* кирпичные, толщиной 250мм.

*Утеплитель*-минераловатная плита П-125 150мм

Перегородки из кирпича, толщиной 120мм ГОСТ 6133-84.

*Перекрытие* монолитное по серии 1.141; ГОСТ 9561-91.

*Пандус*. Уклон 1:20, ширина 1,2м.

*Покрытие стадиона*- поликарбонат по металлической консольной конструкции.

*Полы* устраиваются по грунту.

*Окна и двери* – ПВХ, металлические.

#### **4.1.2 Организация строительного производства**

*Подготовительный этап*. На данном этапе производится организация и подготовка строительной площадки.

*Нулевой цикл*. На данном этапе выполняются земляные работы, производится возведение фундамента, закладка необходимых коммуникаций.

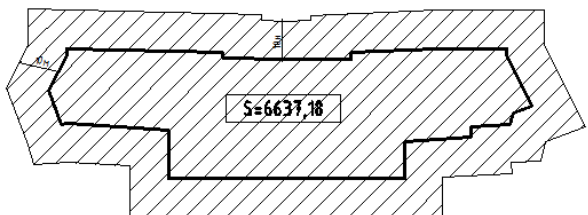
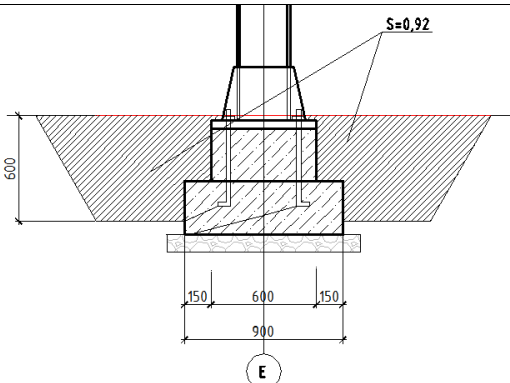
*Основные строительные работы*. Этот этап предусматривает следующие работы: возведение конструкций каркаса, стен и перекрытий, монтаж внутренних перегородок, строительство крыши, установка наружных дверей, окон, внешняя отделка стен.

*Проведение коммуникаций*. На этом этапе проводятся все основные коммуникации стадиона, устанавливается часть инженерного оборудования: электрическая сеть, водопровод, канализация, система отопления, вентиляция и кондиционирование.

*Отделочные работы*. Оформление потолков, обработка стен, укладка напольных покрытий, установка дверей.

*Благоустройство*.

Таблица 4.1 - Ведомость подсчета объемов

№ п/п	Наименование работ	Ед. изм.	Эскиз и формула подсчета	Кол.
<b>1. Земляные работы</b>				
1	Срезка растительного слоя	1000м <sup>2</sup>		6,64
2	Разработка траншей	1000м <sup>3</sup>	$V = 1,75 \times 132 \times 2 = 46,2 \text{ м}^3$ ; $V_{\text{тр}} = 61,2 \times 1,64 = 100,37 \text{ м}^3$ ; $V_{\text{тр}} = 6 \times 0,98 \times 4 = 23,52 \text{ м}^3$ ; $V_{\text{тр}} = 61,2 \times 1,05 \times 2 = 128,52 \text{ м}^3$ ; Всего: 298,61	0,3
3	Песчано-гравийная подготовка	1м <sup>3</sup>	$V_{\text{подг}} = 6,72 \text{ м}^3$ ;	6,72
4	Обратная засыпка	1000м <sup>3</sup>	 $V_{\text{засс(тр)}} = 277,6 \text{ м}^3$	0,28
<b>2. Фундаменты</b>				
5	Устройство бетонной подготовки	100м <sup>3</sup>	$V_{\text{б.п.}} = 17,496 \text{ м}^3$ ;	0,17
6	Устройство монолитного фундамента под колонны	100м <sup>3</sup>	$V_{\text{бет}} = 0,35 \times 81 = 28,35 \text{ м}^3$ ;	0,28
7	Устройство фундаментных балок	100шт	$N = 26 \text{ шт}$ ;	0,26
8	Гидроизоляция фундамента	100м <sup>2</sup>	$S_{\text{пов}} = 145,80 \text{ м}^2$	1,46
<b>3. Конструкции каркаса металлические, стены</b>				

9	Монтаж колонн	1т	35К1 m=11640 30К3 m=35950	47,59
10	Монтаж балок	1т	m=21,05т	21,05
11	Кладка стен кирпичных наружных	1м <sup>3</sup>	$V_{\text{кл}} = 332,38\text{м}^3$ ;	332,38
12	Устройство перемычек	100шт.	Всего: 46	0,46
13	Установка металлических конструкций покрытия	1т	12х6,164=73,97 10х4,317=43,17 Всего: 217,14	217,14
4. Перегородки				
14	Кладка перегородок из кирпича	100м <sup>2</sup>	$S_{\text{пер}} = 180,38\text{м}^2$ ;	1,80
15	Устройство перемычек	100шт.	Всего: 43	0,65
5. Перекрытие				
16	Устройство перекрытий безбалочных	100м <sup>3</sup>	1эт. $V_{\text{пер.}} = 146,36\text{м}^3$ 2эт. $V_{\text{пер.}} = 119,94\text{м}^3$	2,66
17	Устройство колонн ж/б	100м <sup>3</sup>	$V_{\text{кол.}} = 21,3 + 11,57 + 5,12 = 37,99\text{м}^3$	0,38
18	Устройство трибун	100м <sup>3</sup>	$V_{\text{пер.}} = 430,76\text{м}^3$	4,31
6. Лестница				
19	Установка стальных косоуров	100м <sup>2</sup> гориз. проект. ц.	$6*3*2=36\text{м}^2$	0,36
7. Полы				
20	Устройство подстилающего слоя	1м <sup>3</sup>	$V=1697,45*0.08=135.8\text{м}^3$	135,8
21	Устройство цементно-песчаной стяжки	100м <sup>2</sup>	1эт. $S = 1697,48\text{м}^2$ 2эт. $S = 685,81\text{м}^2$ Всего: 2383,29	23,83
22	Укладка паркета	100м <sup>2</sup>	Всего: 1598м <sup>2</sup>	15,98
23	Устройство линолеума	100м <sup>2</sup>	Всего: 589м <sup>2</sup>	5,89

24	Устройство покрытия – керамическая плитка	100м <sup>2</sup>	Всего: 195м <sup>2</sup>	1,95
8. Проемы				
25	Установка оконных блоков < 2м <sup>2</sup>	100м <sup>2</sup>	$S_{ок} = 2,16м^2$	0,02
26	Установка оконных блоков > 2м <sup>2</sup>	100м <sup>2</sup>	$S_{ок} = 453,18м^2$	4,53
27	Установка дверных блоков < 3м <sup>2</sup>	100м <sup>2</sup>	$S_{дв} = 128,88м^2$	1,29
28	Установка дверных блоков > 3м <sup>2</sup>	100м <sup>2</sup>	$S_{дв} = 43,92м^2$	0,44
9. Покрытие				
29	Установка пароизоляционного слоя	100м <sup>2</sup>	$S = 1117,32м^2$	11,17
30	Утепление покрытий плитами из мин.плиты	100м <sup>2</sup>	$S = 1117,32м^2$	11,17
28	Монтаж кровельного покрытия из перфорированных панелей	100м <sup>2</sup>	$S = 2738м^2$	27,38
31	Устройство поликарбоната	100м <sup>2</sup>	$S = 2738м^2$	27,38
10. Разные работы				
32	Устройство отмостки	1м <sup>3</sup>	$V_{отм} = 13,73$	13,73
33	Устройство крылец	1м <sup>2</sup>	$S_{кр} = 36,28м^2$ ;	36,28

Таблица 4.2 – Спецификация сборных элементов

№ п/п	Обозначение	Наименование элементов	Кол-во в шт.	Масса, кг	
				1-го эл-та	Всех эл-тов
1	ГОСТ 530-2007	Кирпич в поддонах (1поддон – 275кирпичей) 13096/275=48	48	962,5	46200
2	ГОСТ 26020-83	Колонны двутавр 35К1 L=8980	9	1293,36	11640,24
		30К3 L=8980	28	1283,93	35950,1
3	ГОСТ 8240-97	Косоур: швеллер №18	6	91,58	549,48
4	ГОСТ 8240-97	Балка: швеллер №20	16		1220,3

5	ГОСТ8717.0-84	Ступени железобетонные	26	128	3328
6	ГОСТ 948-84	ЗПБ 18-37	111	115	12765
7		Прямоугольные трубы			217140
8	Н75-750-0.8	Профилированный лист покрытия	2331,17 м <sup>2</sup>	8,4	19581,83
9	ГОСТ 23166-99	Оконные блоки: Ок-1 1500х1800	8	30	1140
		В-1 5060х4200	12		
		В-2 2700х3300	2		
		В-3 2700х4200	14		
		Итого:	38		
10	ГОСТ 31173-2003 ГОСТ 30970-2002	Дверные блоки: Д-1 2100х900	36	3,5	206,5
		Д-2 2400х500	5		
		Д-3 2400х1300	6		
		Д-4 2100х900	4		
		Д-5 2400-1200	8		
		Итого:	59		

### 4.1.3 Выбор грузозахватных приспособлений

Для подъема и монтажа строительных конструкций подбираем грузозахватные устройства.

Самым тяжелым элементом является металлическая конструкция для кровли Q=6,164т. Для подъема металлической конструкции подбираем траверсу и двухветвевой строп с  $\alpha=34^\circ$ .

Разрывное усилие находим по формуле:

$$R = \frac{Q+q}{m \times \cos \alpha} \quad (4.1)$$

где Q=6,164т – масса конструкции; q=0,04т – масса стропа; m=2 – число ветвей;  $\cos \alpha = \cos 34^\circ \approx 0,83$ .

$$R = \frac{6164 + 1750 + 61,8}{2 \times 0,83} = 4804,70 \text{ кг}$$

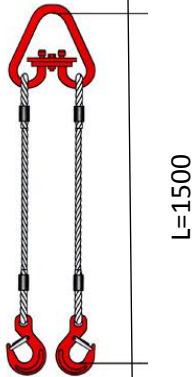
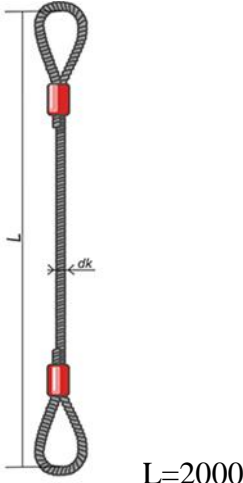
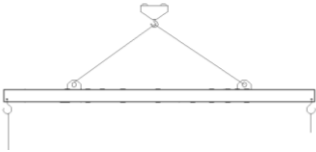
Усилие ветви стропа:

$$F = R \times nZ_p \quad (4.2)$$

где  $nZ_p=6$  – коэффициент запаса прочности.

$$F = 4804,70 \times 6 = 28828,19 \times c = 288,28 \text{ кН}$$

Таблица 4.3 - Ведомость грузозахватных приспособлений

№ п/п	Наименование приспособления	Назначение	Эскиз	Грузоподъемность, т.	Масса $q_{гр}$ , т	Высота строповки, м
1	Строп двухветвевой 2СК-5,0 ВК-4,0	Перемещение бадьи с бетоном, поддонов с кирпичом,		5	0,04	1,28
2	Строп четырехветвевой 1СК-6,3 ВК-6,3	Перемещение металлических конструкций		6	0,060	1,09
3	Траверса, ПИ Промстальконструкция 15946Р-11	Перемещение металлической конструкции		25	1,75	3,68

#### 4.1.4 Выбор монтажного крана

Требуется подобрать башенный кран для монтажа конструкций каркасного здания стадиона высотой 13,92м

Определение требуемой грузоподъемности:

Расчет параметров крана ведется на самый тяжелый элемент – металлическая конструкция массой 6,164тн.

$$Q = Q_з + Q_г + Q_{стр} = 6,16 + 1,75 + (0,061 \times 2) = 8,04 \text{ т} \quad (4.3)$$

где  $Q_з=6.16\text{т}$  – масса металлической конструкции;  $Q_г = 1,75$  – масса траверсы ПИ 15946Р-11;  $Q_{стр}=0,061\text{т}$  – масса стропы 1СК-6,3 грузоподъемностью до 6т.

### Определение требуемой высоты подъема $H_k$

Требуемая высота определяется по формуле:

$$H_k = h_0 + h_{\text{п}} + h_3 + h_3 + h_{\text{г}} \quad (4.4)$$

$$H_k = 12,5 + 0,5 + 1,43 + 5 + 1,5 = 20,93 \text{ м}$$

где  $h_0=12,5\text{м}$  – расстояние от уровня стоянки крана до опоры монтируемого элемента;  $h_{\text{п}} = 1,5\text{м}$  – высота полиспаста;  $h_3=0,5\text{м}$  – запас по высоте;  $h_3=1,43\text{м}$  – высота конструкции в положении подъема;  $h_{\text{г}}=5\text{м}$  – высота строповки от верха монтируемого элемента до крюка.

### Определение требуемого вылета стрелы $L_k$

Вылет стрелы определяется по формуле:

$$L_k = c + b = 5,9 + 11,70 = 17 \text{ м} \quad (4.5)$$

Где  $c=11,70\text{ м}$  расстояние от центра тяжести монтируемого элемента до выступающей части конструкции;  $b=5,9\text{м}$ - расстояние от оси крана до выступающей части монтируемого элемента.

Таблица 4.4 - Расчетные характеристики крана

№ п/п	Наименование монтажных элементов	Расчетные показатели				
		Высота подъема крюка $H_k$ , м	Угол наклона стрелы к горизонту $\alpha$ , град.	Длина стрелы крана $L_c$ , м	Вылет крюка $L_k$ , м	Грузоподъемность крана $Q$ , т
1	Металлическая конструкция	20,93	90	30	17	10

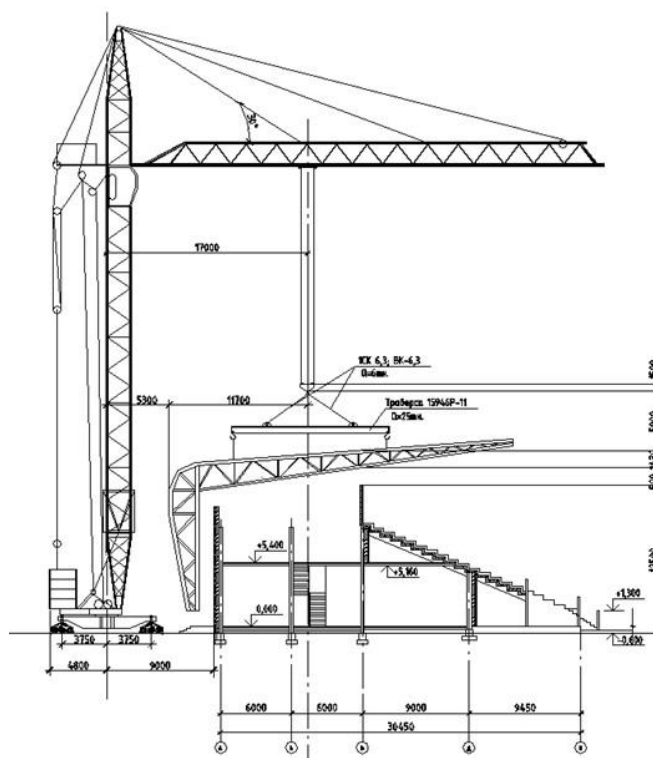


Рисунок 4.1 – Монтажные характеристики крана



Подбираем башенный кран КБ-408.21 грузоподъемностью 10 тн. Технические характеристики представлены в таблице 4.5.

Таблица 4.5 – Технические характеристики крана КБ-408.21

Характеристики	Параметры
Максимальная грузоподъемность, т	10
Грузоподъемность на всей длине стрелы, т	3
Минимальный вылет стрелы, м	4,5
Вылет при максимальной нагрузке (прямая/наклонная стрела), м	16/14
Максимальная длина стрелы (прямая/наклонная), м	40/35
Высота подъема груза (прямая/наклонная стрела), м	54/72,7
<b>Скорость работы</b>	
Подъема и опускания (2 т /10 т), м/мин	45/30
Плавная посадка груза 10 т, м/мин	18
<b>Мощность оборудования</b>	
Грузовая лебедка (основная/вспомогательная), кВт	55/30
Механизм поворота, кВт	7
Механизм передвижения крана по рельсам, кВт	11
Стреловая лебедка, кВт	15

График грузоподъемности крана КБ-408.21

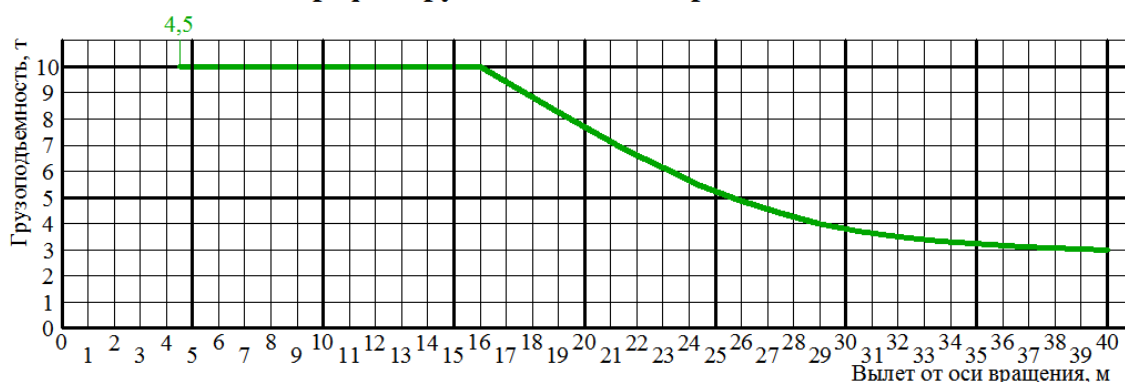


Рисунок 4.2 – График грузоподъемности крана

#### 4.1.5 Выбор и расчет транспортных средств

Требуемое количество транспортных средств для перевозки элементов определяем по формуле:

$$N_i = \frac{Q_i}{\Pi_{cm} \times c} \quad (4.6)$$

где  $Q_i$  – масса всех элементов данного типа монтируемых в течении одних

суток т/сут;

$c=1$  – количество смен работы транспорта в сутки;

$\Pi_{cmi}$  – сменная производительность одной транспортной единицы при перевозке изделий данного типа:

$$\Pi_{cmi} = \frac{T \cdot P \cdot K_g \cdot K_r}{t_1 + t_2 + 2L/V + t_m} \quad (4.7)$$

$T$ – количество часов в смену;

$P$  – паспортная грузоподъемность транспортных средств;

$K_g$ – коэффициент использования транспорта во врем. 0,8;

$K_r$ – коэффициент использования транспорта:

$$K_r = \frac{P_{\phi}}{P} \leq 1$$

$P_{\phi}$ – фактическая грузоподъемность транспорта;

$t_1$ – время погрузки конструкций;

$t_2$ – время разгрузки конструкций;

$L$ – расстояние от завода до объекта 165 км;

$V$  – средняя скорость движения транспорта;

$t_m$  – время маневра  $5 \div 8$  мин. = 0,083 ÷ 0,133 часа;

Для перевозки конструкций принимаем КАМАЗ 54115-15 с полуприцепом НЕФАЗ 93345-0000013-01, размеры 2470x12230x4000мм; грузоподъемность 21тн.

Количество машино-смен транспортных средств определяем по формулам 4.7, 4.8 и заносим результаты в таблицу 4.6:

КАМАЗ5415-15 с полуприцепом НЕФАЗ93345-0000013-01 для поддонов с кирпичом:

$T=8$ ч;  $P=21$ т;  $K_g=0,8$ ;  $t_1+t_2=5+5=10$ мин=0,167 часа;  $K_r=13,47/13,58=0,96$ ;  $t_m=0,083$ ч;  $V=35$ км/ч;

$$\Pi_{cm2} = \frac{8 \cdot 13,58 \cdot 0,8 \cdot 0,96}{0,167 + 2 \cdot 165/35 + 0,083} = 18,84 \text{ т/см}$$

Требуемое число машино-смен:

$$n_2 = \frac{Q}{\Pi_{cm}} = \frac{46,2 \text{ т}}{18,84 \text{ т/см}} = 2,45 \text{ маш – см; Принимаем 3 маш-см.}$$

КАМАЗ5415-15 с полуприцепом НЕФАЗ93345-0000013-01 для швеллеров:

$T=8$ ч;  $P=21$ т;  $K_g=0,8$ ;  $t_1+t_2=5+5=10$ мин=0,167 часа;  $K_r=13,47/13,58=0,99$ ;  $t_m=0,083$ ч;  $V=35$ км/ч;

$$\Pi_{cm2} = \frac{8 \cdot 13,58 \cdot 0,8 \cdot 0,99}{0,167 + 2 \cdot 165/35 + 0,083} = 19,42 \text{ т/см}$$

Требуемое число машино-смен:

$$n_2 = \frac{Q}{\Pi_{cm}} = \frac{1,772 \text{ т}}{19,42 \text{ т/см}} = 0,09 \text{ маш – см; Принимаем 1 маш-см.}$$

КАМАЗ5415-15 с полуприцепом НЕФАЗ93345-0000013-01 для колонн:

$T=8$ ч;  $P=21$ т;  $K_g=0,8$ ;  $t_1+t_2=5+5=10$ мин=0,167 часа;  $K_r=13,47/13,58=0,99$ ;

$$t_m=0,083\text{ч}; V=35\text{км/ч};$$

$$P_{cm2} = \frac{8 \cdot 13,58 \cdot 0,8 \cdot 0,99}{0,167 + 2 \cdot 165/35 + 0,083} = 19,42\text{м/см}$$

Требуемое число машино-смен:

$$n_2 = \frac{Q}{P_{cm}} = \frac{45,59\text{т}}{19,42\text{т/см}} = 2,35\text{маш} - \text{см}; \text{Принимаем } 3\text{маш-см.}$$

КАМА35415-15 с полуприцепом НЕФА393345-0000013-01 для ж/б ступеней и перемычек:

$$T=8\text{ч}; P=21\text{т}; K_g=0,8; t_1+t_2=5+5=10\text{мин}=0,167 \text{ часа}; K_r=13,47/13,58=0,99; t_m=0,083\text{ч}; V=35\text{км/ч};$$

$$P_{cm2} = \frac{8 \cdot 13,58 \cdot 0,8 \cdot 0,99}{0,167 + 2 \cdot 165/35 + 0,083} = 19,42\text{м/см}$$

Требуемое число машино-смен:

$$n_2 = \frac{Q}{P_{cm}} = \frac{16,1\text{т}}{19,42\text{т/см}} = 0,83\text{маш} - \text{см}; \text{Принимаем } 1\text{маш-см.}$$

КАМА35415-15 с полуприцепом НЕФА393345-0000013-01 для прямоугольных труб:

$$T=8\text{ч}; P=21\text{т}; K_g=0,8; t_1+t_2=5+5=10\text{мин}=0,167 \text{ часа}; K_r=13,47/13,58=0,95; t_m=0,083\text{ч}; V=35\text{км/ч};$$

$$P_{cm2} = \frac{8 \cdot 13,58 \cdot 0,8 \cdot 0,95}{0,167 + 2 \cdot 165/35 + 0,083} = 18,63\text{м/см}$$

Требуемое число машино-смен:

$$n_2 = \frac{Q}{P_{cm}} = \frac{217,14\text{т}}{18,63\text{т/см}} = 11,66\text{маш} - \text{см}; \text{Принимаем } 12\text{маш-см.}$$

КАМА35415-15 с полуприцепом НЕФА393345-0000013-01 для профлиста, оконных и дверных блоков:

$$T=8\text{ч}; P=21\text{т}; K_g=0,8; t_1+t_2=5+5=10\text{мин}=0,167 \text{ часа}; K_r=13,47/13,58=0,99; t_m=0,083\text{ч}; V=35\text{км/ч};$$

$$P_{cm2} = \frac{8 \cdot 13,58 \cdot 0,8 \cdot 0,99}{0,167 + 2 \cdot 165/35 + 0,083} = 19,42\text{м/см}$$

Требуемое число машино-смен:

$$n_2 = \frac{Q}{P_{cm}} = \frac{20,93\text{т}}{19,42\text{т/см}} = 1,08\text{маш} - \text{см}; \text{Принимаем } 2\text{маш-см.}$$

Таблица 4.6 – Расчет транспортных средств

№ п / п	Конструкция	Ед. из м.	Кол-во	Масса ед, т	Масса всех, т	Марка транспортного средства	Q, т	Кол-во смен	Кол-во машин
1	Кирпич	шт. (по д.)	664	0,962	619,85	КАМА35415-15 с полуприцепом НЕФА393345-	21	3	1

						0000013-01			
2	Колонны двухавт № 35,30	шт	37		47,59	КАМА35415-15 с полуприцепом НЕФА393345- 0000013-01	21	3	1
3	Косоуры	шт.	30	0,051	1,53	КАМА35415-15 с полуприцепом НЕФА393345- 0000013-01	21	1	1
4	Ступени железобето нные; перемычки	шт.	26; 111	0,128 0,115	16,093	КАМА35415-15 с полуприцепом НЕФА393345- 0000013-01	21	1	1
5	Прямоугол ьные трубы	шт.			217,140	КАМА35415-15 с полуприцепом НЕФА393345- 0000013-01	21	12	1
6	Профлист; Оконные Дверные блоки	м <sup>2</sup>	2331,17 38 59	8,4 30 3,5	19,58 1,14 0,21	КАМА35415-15 с полуприцепом НЕФА393345- 0000013-01	21	1	1

#### 4.1.6 Калькуляция трудовых затрат

Таблица 4.7 - Калькуляция трудовых затрат

Основан ие ГЭСН	Работы	Едини ца измер ения	Объ ем рабо ты	Трудоемкость по ГЭСН				Состав звена		Кол- во смен	Кол-во челове к в бригад е	График работ, дни
				нормативная		расчетная		профес сия и разряд	колич ество			
				чел. - ч	маш. -ч	чел. - ч	маш. - ч					
ГЭСН 01-01- 036-01	Срезка растительного слоя	1000 м <sup>2</sup>	6,64	-	0,38	-	2,52	Маш. 5	1	2	1	1
ГЭСН 01-01- 009-09	Разработка грунта в траншеях экскаватором "обратная лопата" с ковшом вместимостью 0,65м <sup>3</sup>	1000 м <sup>3</sup>	0,3	-	33,04	-	9,91	Маш. 5	1	2	1	1
ГЭСН 01-01- 033-05	Засыпка траншей и котлованов с перемещением грунта до 5 м бульдозерами мощностью: 79 кВт	1000 м <sup>3</sup>	0,28	-	4,18	-	1,17	Маш. 5	1	1	1	1
ГЭСН 08-01- 002-01	Устройство основания под фундаменты песчаного	1м <sup>3</sup>	6,72	2,3	0,29	15,46	1,95	Р.2 Р.5 М.5	1 1 1	1	3	1
ГЭСН 06-01- 001-01	Установка бетонной подготовки	100м <sup>3</sup>	0,17	180	18	30,6	3,06	М. 4 Маш. 5	2 1	2	3	1
ГЭСН 06-01- 001-05	Устройство железобетонного фундамента под колонны	100 м <sup>3</sup>	0,28	785,8 8	31,3	220,0 5	8,76	П. 4 Б. 2 А. 4 Маш. 5	1 1 1 1	2	4	5

ГЭСН 07-01- 001-15	Устройство фундаментных балок	100шт т	0,26	337,4 8	21,6	87,74	5,62	М. 4 Маш. 5	3 1	2	4	2
ГЭСН 15-01- 080-01	Устройство теплоизоляции фундамента	100м <sup>2</sup>	1,46	702,2 4	20,57	1025, 27	30,03	Р. 4 Р. 3 Маш. 5	4 3 1	2	8	9
ГЭСН 09-01- 005-04	Монтаж колонн	1т	47,5 9	18,87	1,88	898,0 2	89,47	М. 4 Маш. 5	5 1	2	7	10
ГЭСН 09-03- 002-12	Монтаж балок	1т	21,0 5	18,25	2,57	384,1 6	54,1	М. 4 Маш. 5	6 1	2	7	4
ГЭСН 06-01- 110-01	Устройство безбалочных перекрытий/покрытий до 200мм	100м <sup>3</sup>	2,66	833,6	31,11	2217, 38	80,89	Р.3 Р.1 М.5	3 3 1	2	7	23
ГЭСН 08-02- 015-07	Кладка кирпичных стен наружных с теплоизоляционными плитами толщиной 400мм	1 м <sup>3</sup>	332, 38	7,13	0,38	2370	126,30	К. 4 К. 3 К. 2 Маш. 5	3 2 5 1	2	11	15
ГЭСН 02-07- 021-01	Укладка перемычек	100шт т	0,46	5,21	0,4	2,40	2,08	К. 4 Маш. 5	1 1	1	2	1
ГЭСН 08-02- 002-03	Кладка перегородок из кирпича	100м <sup>2</sup>	1,80	170,1 7	4,11	306,3 1	7,40	К. 4 К. 3 К. 2 Маш. 5	3 2 5 1	1	11	4
ГЭСН 02-07- 021-01	Укладка перемычек	100шт т	0,43	5,21	0,4	2,24	0,17	К. 4 Маш. 5	1 1	1	2	1
ГЭСН 06-01- 026-07	Устройство железобетонных колонн под трибуны	100м <sup>3</sup>	0,38	2301	100,6 1	874,3 8	38,23	Б. 4 Б. 2 Маш. 5	4 3 1	2	8	4
ГЭСН 06-01-	Устройство железобетонных трибун	100м <sup>3</sup>	4,31	833,6	31,11	3593	134,08	Р.3 Р.1	5 5	2	11	22

110-01								М.5	1			
ГЭСН 29-01- 217-1	Установка стальных косоуров	100м <sup>2</sup>	0,36	10,2	2,6	3,67	0,94	М. 4 Э. 4 Маш. 5	1 1 1	1	3	1
ГЭСН 12-01- 015-01	Устройство пароизоляции	100м <sup>2</sup>	11,1 7	17,51	0,18	195,5 9	2,01	Р. 4 Р. 3 Маш. 5	2 2 1	2	5	4
ГЭСН 12-01- 013-03	Устройство утеплителя	100м <sup>2</sup>	11,1 7	21,02	0,58	234,7 9	6,48	Р. 4 Р. 3 Маш. 5	2 2 1	2	5	4
ГЭСН 09-03- 014-01	Монтаж металлической конструкции	1т	217, 14	21,5	3,08	4668, 51	668,79	М. 4 М. 3 Маш. 5	5 5 2	2	12	30
ГЭСН 09-04- 002-01	Монтаж перфорированных панелей	100м <sup>2</sup>	27,3 8	35,5	2,61	971,9 9	92,66	Р. 3 Р. 1 Маш. 5	5 5 1	2	11	6
ГЭСН 12-01- 028-02	Устройство поликарбоната	100м <sup>2</sup>	27,3 8	5,33	0,03	145,9 4	0,82	Р. 3 Р.4 Маш. 5	4 5 1	2	10	1
ГЭСН 11-01- 002-09	Устройство подстилающего слоя бетонного	1м <sup>3</sup>	135, 8	3,66	-	497,0 3	-	Р. 3 Р.4 Маш. 5	4 3 1	2	8	4
ГЭСН 11-01- 011-01	Устройство стяжки	100м <sup>2</sup>	23,8 2	39,51	1,27	945,4 7	30,26	Б. 2 Р. 3 Маш. 5	3 2 1	2	6	12
ГЭСН 11-01- 034-03	Устройство покрытий из паркетных досок	100м <sup>2</sup>	15,9 8	114,3 3	1,02	1826, 99	16,3	Р. 3 Р.2 М. 1	4 4 1	2	9	14
ГЭСН 11-01- 036-01	Устройство покрытий из линолеума	100м <sup>2</sup>	5,89	3,66	-	21,56	-	Р. 3 Р.2 М. 1	1 1 1	1	3	2
ГЭСН 11-01-	Устройство покрытий на цементном растворе из плиток	100м <sup>2</sup>	1,95	119,7 8	2,94	178,4 7	4,38	Р. 3 Р.2	2 2	1	5	6

027-03								М. 1	1			
ГЭСН 10-01- 027-1	Установка оконных блоков до 2м <sup>2</sup>	100м <sup>2</sup>	0,02	188,6 0	9,01	3,77	0,18	М. 4 М. 3 Маш. 5	2 2 1	1	5	1
ГЭСН 10-01- 027-2	Установка оконных блоков более 2м <sup>2</sup>	100м <sup>2</sup>	0,44	134,5 2	7,40	59,19	3,26	М. 4 М. 3 Маш. 5	2 2 1	1	5	2
ГЭСН 10-01- 039-1	Установка дверных блоков	100м <sup>2</sup>	1,73	104,2 8	13,34	180,4 0	23,08	М. 4 3 Маш. 5	2 2 1	2	5	3
ГЭСН 01-002- 09	Устройство отмостки	1м <sup>3</sup>	13,7 3	3,66	-	50,25	-	П. 4 Б. 2 Б. 4	1 2 1	1	3	2
ГЭСН 10-01- 052-03	Устройство крыльца	1м <sup>2</sup>	36,2 8	8,49	-	308,0 1	-	П. 4 П. 3 Р. 3	5 4 2	2	11	2



#### 4.1.6 Расчет квалифицированного состава бригады

Для определения состава бригады пользуемся калькуляцией трудовых затрат. Общее количество рабочих в бригаде получаем делением общей трудоемкости на заданную продолжительность работ:

$$K = \frac{T_p}{D_{\Pi} \times C \times 8} \quad (4.9)$$

где  $T_p$ - трудоемкость работ, чел-час;  $D_{\Pi}$ - срок выполнения работ (в рабочих днях); 7- среднее число человеко-часов в смену.  $C$ - средний процент выполнения норм выработки;  $C = \frac{\text{мах число рабочих} \times 2}{T_p / D_{\Pi}} = \frac{19 \times 2}{11732,56 / 133} = 0,43$ ;

$$K = \frac{11732,56}{133 \times 0,42 \times 7} = 30 \text{ чел.}$$

Количество рабочих каждой профессии и разряд определяем по калькуляции и потребности рабочих в каждом звене, результаты сводим в табл. 4.8.

Таблица 4.8 – Численно квалификационный состав бригад и звеньев

Специальность	Разряд	Кол-во рабочих	
		В звене	В бригаде
Машинист	5	1	1
Плотник	4	2	4
	3	2	
Бетонщик	4	2	4
	2	2	
Монтажник	4	2	4
	3	2	
Каменщик	4	2	6
	3	2	
	2	2	
Разнорабочий	4	2	7
	3	2	
	2	3	
Электросварщик	4	1	1
Арматурщик	4	3	3
Итого			30

#### 4.2 Разработка стройгенплана

##### 4.2.1 Размещение монтажного крана

При размещении строительных машин следует установить опасные для людей зоны, в пределах которых постоянно действуют или потенциально могут действовать опасные производственные факторы.

*Монтажной зоной*- пространство, где возможно падение груза при установке и закреплении элементов. Эта зона равна контуру здания плюс 7м при высоте здания до 20м. На стройгенплане зону обозначают пунктирной линией, а на местности хорошо видимыми предупредительными знаками или

надписями. В этой зоне можно размещать только монтажный механизм. Склаживать материалы здесь нельзя. Для прохода людей в здание назначают определенные места на стройгенплане, с фасада здания, противоположного установке крана. Места проходов к зданию через монтажную зону снабжают навесами.

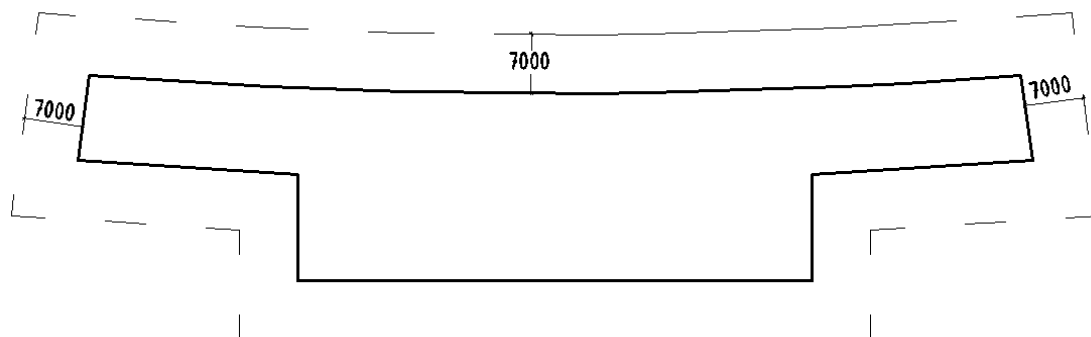


Рисунок 4.2 - Определение монтажной зоны

Граница зоны обслуживания башенных кранов определяется максимальным вылетом ( $R_p$ ) на участке между крайними стоянками крана на рельсовом крановом пути.  $R_{max}=25,0$ м.

#### 4.2.2 Проектирование временных автодорог

Для нужд строительства используются постоянные и временные автодороги, которые размещаются в зависимости от принятой схемы движения автотранспорта. Принимаем естественные грунтовые дороги. Основные параметры временных дорог при числе полос движения 1:

- ширина полосы движения – 3,5 м,
- ширина проезжей части – 3,5 м,
- ширина земляного полотна – 6 м,
- наименьшие радиусы кривых в плане – 12 м.

При трассировке дорог должны соблюдаться минимальные расстояния в соответствии с ТБ:

- между дорогой и складской площадью: 0,5-1 м,
- между дорогой и ограждением площадки: 1,5 м.

#### 4.2.4 Расчет административно-бытовых помещений

Потребность при строительстве объекта в административно-бытовых зданиях определяются из расчетной численности персонала.

Число рабочих принимаем из графика движения рабочей силы  $N=19$  чел. Для расчета берем максимальное количество рабочих в первую смену, т.е. 70% от количества рабочих в две смены (19чел). ИТР и служащих принимаем – 12% (3чел), Младший обслуживающий персонал и пожарно-сторожевая охрана – 3% (1чел) от количества рабочих. Площади административно-бытовых зданий рассчитываем по нормативам, затем по расчетным площадям

выбираем конкретные помещения. Для этого применяем инвентарные временные здания контейнерного типа.

#### 4.2.5 Выбор временных зданий и сооружений

Таблица 4.9 – Временные здания и сооружения

Наименование	Назначение	Ед. изм.	Нормативный показатель	Требуемое количество
<b>Санитарно-бытовые помещения</b>				
Гардеробная	Переодевание и хранение уличной спецодежды	м <sup>2</sup> , двойной шкаф	0,9 на 1 чел., 1 на 1 чел.	17,1м <sup>2</sup> , 19шт
Умывальная	Санитарно-гигиеническое обслуживание рабочих	м <sup>2</sup> , кран	0,05 на 1 чел., 1 на 15 чел.	0,95м <sup>2</sup> , 2крана
Душевая	Санитарно-гигиеническое обслуживание рабочих	м <sup>2</sup> , сетка	0,43 на 1 чел., 1 на 12 чел.	8,17м <sup>2</sup> , 2 сетки
Сушильная	Сушка спец.одежды и спец.обуви	м <sup>2</sup>	0,2 на 1 чел.	3,8м <sup>2</sup>
Помещение для согревания	Согревание, отдых, прием пищи	м <sup>2</sup>	1 на 1 чел.	19м <sup>2</sup>
Туалет	Санитарно-гигиеническое обслуживание рабочих	м <sup>2</sup> , очко	0,07 на 1 чел., 1 на 25 чел.	1,33м <sup>2</sup> , 1 очко
<b>Служебные помещения</b>				
Прорабская	Размещение административно-технического персонала	м <sup>2</sup>	24 на 5 чел.	24м <sup>2</sup>

Таблица 4.10 – Инвентарные здания и сооружения

Система	Тип здания	Размеры в плане, м	Кол-во	Назначение
Контейнер «Containex»	Контейнерное металлическое	9х2,4	1	Прорабская
Контейнер «Containex»	Контейнерное металлическое	6х4	1	Помещение для согревания
Контейнер «Containex»	Контейнерное металлическое	6х4	1	Гардеробная, умывальная
Контейнер «Containex»	Контейнерное металлическое	6х4	1	Душевая, сушильная

#### 4.2.6 Расчет площади приобъектного склада

На строительной площадке имеются приобъектные склады для хранения материалов, которые организованы в виде открытых складов, полужакрытых (навесов), закрытых:

При проектировании складов необходимо определить запасы материалов,

исходя из того, что он должен быть минимальным, но достаточным для обеспечения бесперебойного выполнения работ. Запас материалов и конструкций определяется по формуле:

$$P_{\text{скл}} = \frac{P_{\text{общ}}}{T} \times T_n K_1 K_2 \quad (4.12)$$

где  $P_{\text{общ}}$  – количество материалов и конструкций, необходимое для строительства;  $T$  – продолжительность работ, выполняемых по календарному плану с использованием этих материалов, дней;  $T_n$  – норма запасов материалов, дней;  $K_1$  – коэффициент неравномерности поступления материалов на склад  $K_1 = 1,1$  для автотранспорта;  $K_2$  – коэффициент потребления материалов  $K_2 = 1,3$ .

Полезная площадь склада:

$$F_{\text{скл}} = P_{\text{скл}} \times f \quad (4.13)$$

где  $f$  – нормативная площадь на единицу складываемого материала.

Площадь подъездных путей и дорог вычисляется отдельно от полезной, с учетом длины складов, типов применяемых кранов и транспортных средств. Проходы между штабелями устраивают не реже, чем через каждые два штабеля в продольном направлении и не реже, чем через 25м в поперечном направлении. Ширина прохода должна быть не менее 0,7м, а зазоры между смежными штабелями – не менее 0,2м. В каждый штабель укладывают конструкции только одной марки. Знаки маркировки изделий всегда должны быть обращены в сторону прохода или проезда. Все места складирования должны иметь свободные подъезды и проходы. Каждое изделие должно опираться на деревянные инвентарные подкладки и прокладки.

Открытые склады:

- ✓ Кирпич складывают в поддонах

$$P_2 = \frac{48_{\text{под}}}{17_{\text{дн}}} \times 5_{\text{дн}} \times 1,1 \times 1,3 = 20; F_{\text{скл}} = 20 \times 2,5 = 50,47 \text{м}^2;$$

- ✓ Перекрышки

$$P_3 = \frac{89}{4_{\text{дн}}} \times 1,1 \times 1,3 = 31,82; F_{\text{скл}} = 31,82 \times 1,4 = 44,54 \text{м}^2;$$

Навесы:

- ✓ трубы стальные квадратные – в штабелях высотой не более 2м:

$$P_5 = \frac{250}{30_{\text{дн}}} \times 5_{\text{дн}} \times 1,1 \times 1,3 = 11,92; F_{\text{скл}} = 11,92 \times 1,3 = 15,49 \text{м}^2;$$

- ✓ колонны

$$P_8 = \frac{37}{10_{\text{дн}}} \times 5_{\text{дн}} \times 1,1 \times 1,3 = 26,46; F_{\text{скл}} = 26,46 \times 1,4 = 37,044 \text{м}^2$$

Закрытые склады:

- ✓ цемент складывается в мешках.

$$P_8 = \frac{20}{7_{\text{дн}}} \times 5_{\text{дн}} \times 1,1 \times 1,3 = 20,43; F_{\text{скл}} = 20,43 \times 1 = 20,43 \text{м}^2;$$

В закрытых складах также хранятся газовые баллоны, предназначенные для выполнения сварочных работ.

Общая площадь складов определяется с учетом проездов и проходов по формуле:

$$F_{\text{общ}} = \frac{F_{\text{скл}}}{K_{\text{исп}}} \quad (4.14)$$

где  $K_{\text{исп}}$  - коэффициент использования площади складов, равный 0,6...0,7 для закрытых складов; 0,5...0,6 для навесов; 0,4...0,6 для открытых складов при штабельном хранении.

Открытые склады:

$$F_{\text{общ}} = \frac{95,01}{0,6} = 158,35 \text{ м}^2 \approx 160 \text{ м}^2;$$

Навесы:

$$F_{\text{общ}} = \frac{52,53}{0,6} = 87,56 \text{ м}^2 \approx 90 \text{ м}^2;$$

Закрытые склады:

$$F_{\text{общ}} = \frac{20,43}{0,7} = 29,19 \text{ м}^2 \approx 30 \text{ м}^2;$$

Сварочная площадка находится под навесом и занимает площадь 30 м<sup>2</sup>. В зоне действия крана предусмотрены приемные площадки для разгрузки бетонной и растворной смеси.

## 5 Сметы

При составлении локального сметного расчета для строительства стадиона на 3000 мест был применен базисно-индексный метод. Базисно-индексный метод определения стоимости строительства основан на использовании системы текущих и прогнозных индексов по отношению к стоимости, определенной в базисном уровне цен (п. 3.30 [28]).

Ведомость объемов работ и все спецификации элементов представлены в разделе 4 «Технология и организация строительства».

Для расчета были использованы такие сметные нормативы, как ФЕР-2001-01 Земляные работы; ФЕР-2001-06 Бетонные и железобетонные конструкции монолитные; ФЕР-2001-07 Бетонные и железобетонные конструкции сборные; ФЕР-2001-08 Конструкции из кирпича и блоков; ФЕР-2001-09 Строительные металлические конструкции; ФЕР-2001-10 Деревянные конструкции; ФЕР-2001-11 Полы; ФЕР-2001-12 Кровли; ФЕР-2001-15 Отделочные работы; ГЭСН-2001, ФССЦ, а также использованы прайс-листы магазинов строительных материалов в п. Шира

Индекс для перевода стоимости на первый квартал 2017г. для республики Хакасия для данного объекта составляет 6,60 (Письмо Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства РФ от 20 марта 2017г. №8802-ХМ/09 [29])

При составлении локального сметного расчета приняты следующие нормативы по видам работ [30], [31]:

- Накладные расходы: земляные работы, выполняемые механизированным способом – 95%; полы – 123%; бетонные и железобетонные монолитные конструкции – 105%; конструкции из кирпича и блоков – 122%; бетонные и железобетонные сборные конструкции – 130%; деревянные конструкции – 118%; отделочные работы – 105%; строительные металлические конструкции – 90%; кровли – 120%;
- Сметная прибыль: земляные работы, выполняемые механизированным способом – 50%; полы – 75%; бетонные и железобетонные монолитные конструкции – 65%; конструкции из кирпича и блоков – 80%; бетонные и железобетонные сборные конструкции – 85%; деревянные конструкции – 63%; отделочные работы – 55%; строительные металлические конструкции – 85%; кровли – 65%;

Производство работ предусмотрено в нормальных условиях, не осложненных внешними факторами, поэтому к сметным нормам и расценкам никакие коэффициенты применяться не будут (п. 2.2 [28]).

Так как проектная документация составлена до проведения торгов, то в локальном сметном расчете предусмотрена общая система налогообложения исполнителя работ - НДС 18%.

Всего по локальному сметному расчету на общестроительные работы стоимость строительства стадиона составляет 51,18млн. руб. Стоимость одного квадратного метра – 21,5 тыс. руб.

## **6 Охрана труда и техника безопасности**

### **6.1 Общие положения по обеспечению безопасности условий труда в организации**

В соответствии с СНиП 12-03-2001 «Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования» [32] обязанности по обеспечению безопасных условий и охраны труда возлагаются на работодателя, который является ответственным за организацию работ по охране труда в рамках системы управления охраной труда, соответствующей национальными стандартами безопасности труда.

По инициативе работодателя и (или) по инициативе работников либо их представительного органа создаются комитеты (комиссии) по охране труда. В их состав на паритетной основе входят представители работодателя и представители выборного органа первичной профсоюзной организации или иного представительного органа работников. Типовое положение о комитете (комиссии) по охране труда утверждается федеральным органом исполнительной власти, осуществляющим функции по выработке государственной политики и нормативно-правовому регулированию в сфере труда.

Комитет (комиссия) по охране труда организует совместные действия работодателя и работников по обеспечению требований охраны труда, предупреждению производственного травматизма и профессиональных заболеваний, а также организует проведение проверок условий и охраны труда на рабочих местах и информирование работников о результатах указанных проверок, сбор предложений к разделу коллективного договора (соглашения) об охране труда.

В организации должно быть организовано проведение проверок, контроля и оценки состояния охраны и условий безопасности труда, включающих следующие уровни и формы проведения контроля:

- постоянный контроль работниками исправности оборудования, приспособлений, инструмента, проверка наличия и целостности ограждений, защитного заземления и других средств защиты до начала работ и в процессе работы на рабочих местах согласно инструкциям по охране труда;

- периодический оперативный контроль, проводимый руководителями работ и подразделений предприятия согласно их должностным обязанностям;

- выборочный контроль состояния условий и охраны труда в подразделениях предприятия, проводимый службой охраны труда согласно утвержденным планам.

При обнаружении нарушений норм и правил охраны труда работники должны принять меры к их устранению собственными силами, а в случае невозможности этого прекратить работы и информировать должностное лицо.



## **6.2 Требование безопасности к обустройству и содержанию строительной площадки**

Организация строительной площадки, участков работ и рабочих мест должна создать безопасные условия труда, исключить и предупредить возможные опасности, обеспечить надлежащее санитарно-гигиеническое обслуживание рабочих, отвечать требованиям СНиП 12-03-2001 [32].

При производстве строительно-монтажных работ на строительной площадке заказчик обязан предоставить подрядчику фронт работ и осуществить мероприятия общего характера по охране труда (установить специальные защитные устройства вблизи взрывоопасных аппаратов, электрооборудования, проводок под напряжением и т.д.).

В период выполнения работ по организации строительной площадки должны быть выполнены следующие общеплощадочные мероприятия, обеспечивающие безопасность работающих:

- определены границы опасных зон и установлено ограждение вокруг них;
- организованы проезды для монтажных механизмов и транспортных средств, проходы для рабочих, места складирования конструкций и материалов;
- обеспечено необходимое освещение строительной площадки, участков работ, проходов и проездов. Для освещения зданий (сооружений) должна быть выполнена отдельная временная электропроводка, не связанная с электрической сетью строящегося объекта;
- объекты оснащены первичными средствами пожаротушения (ручные и передвижные огнетушители, вода, песок) в соответствии с требованиями ГОСТ 12.1.004-91\*;
- обеспечена электробезопасность в соответствии с требованиями ГОСТ 12.1.013-78;
- обеспечено соблюдение санитарно-гигиенических норм согласно порядку, установленному для действующего предприятия.
- установлены знаки безопасности в соответствии с ГОСТ 12.4.026-76\*.

Во избежание доступа посторонних лиц строительная площадка должна быть ограждена. Ограждения строительных площадок, участков производства строительно-монтажных работ (в т.ч. мест разборки) и рабочих мест должны соответствовать требованиям ГОСТ 23407-78, ГОСТ 12.4.059-89.

Применяются ограждения, обеспечивающие безопасные условия производства строительно-монтажных работ и непрерывность производства:

- защитные настилы, предохраняющие от падения предметов и материалов с высоты в помещения, где продолжает функционировать производство;
- временные покрытия для защиты от атмосферных осадков и холода производственных помещений на участках, где с них снято покрытие;
- ограждения, предупреждающие о границах участков и территорий, на которых производятся СМР;

- ограждения, предохраняющие рабочих от падения с высоты;
- другие ограждения, экраны и легкие укрытия (для защиты от ослепления при электросварочных работах в местах с действующим производством, для предохранения стекол от разбивания при взрывных работах, для укрытия оборудования от загрязнения и др.).

Для прохода людей на территорию организации предусматривается проходная или калитка в непосредственной близости от ворот. Механизированное открывание въездных ворот оборудовано устройством, обеспечивающим возможность ручного открывания. Створчатые ворота для въезда на территорию и выезда с нее открываются внутрь.

Для отвода атмосферных осадков территория обеспечена надлежащими стоками.

Ширина проезжей части дорог соответствует габаритам применяемых транспортных средств, перемещаемых грузов и интенсивности движения с учетом встречных перевозок. Тротуары имеют ширину 1,5 м.

Вдоль проездов установлены дорожные знаки по СТБ 1140 «Знаки дорожные. Общие технические условия».

В темное время суток или при плохой видимости места движения людей, а также места производства работ и движения транспорта освещены согласно СНиП 23-05-95 «Естественное и искусственное освещение».

Для движения транспортных средств по территории строительной площадки разработаны и установлены на видных местах, в том числе перед въездом на территорию схемы движения. Для перемещения грузов в организации разработаны транспортно-технологические схемы.

Скорость движения транспортных средств по территории строительной площадки, в производственных и других помещениях установлена приказом руководителя организации в зависимости от вида и типа транспорта, состояния транспортных путей, протяженности территории, интенсивности движения транспорта и других условий.

### **6.3 Требование безопасности при складировании материалов и конструкций**

Материалы (конструкции) следует размещать в соответствии с требованиями настоящих норм и правил, и межотраслевых правил по охране труда на выровненных площадках, принимая меры против самопроизвольного смещения, просадки, осыпания и раскатывания складироваемых материалов.

Материалы, изделия, конструкции и оборудование при складировании на строительной площадке и рабочих местах должны укладываться следующим образом:

- кирпич в пакетах на поддонах - не более чем в два яруса, в контейнерах - в один ярус, без контейнеров - высотой не более 1,7 м;

- металлические двутавры - в штабель высотой до 2 м на подкладках и с прокладками;
- фундаментные балки, перемычки – в штабелях не более 2м;
- перфорированные панели – в штабелях не более 2м;
- цемент – складироваться в мешках, в закрытых складах;
- трубы стальные, квадратные – в штабелях высотой не более 2м.

Между штабелями (стеллажами) на складах должны быть предусмотрены проходы шириной не менее 1 м и проезды, ширина которых зависит от габаритов транспортных средств и погрузочно-разгрузочных механизмов, обслуживающих склад.

Прислонять (опирать) материалы и изделия к заборам, деревьям и элементам временных и капитальных сооружений не допускается.

#### **6.4 Безопасность транспортных и погрузочно-разгрузочных работ**

Площадки для погрузочных и разгрузочных работ должны быть спланированы и иметь уклон не более 5°, а их размеры и покрытие - соответствовать проекту производства работ. В соответствующих местах необходимо установить надписи: "Въезд", "Выезд", "Разворот" и др.

Движение автомобилей на производственной территории, погрузочно-разгрузочных площадках и подъездных путях к ним должно регулироваться общепринятыми дорожными знаками и указателями.

При размещении автомобилей на погрузочно-разгрузочных площадках расстояние между автомобилями, стоящими друг за другом (в глубину), должно быть не менее 1 м, а между автомобилями, стоящими рядом (по фронту), - не менее 1,5 м.

При выполнении погрузочно-разгрузочных работ необходимо соблюдать требования законодательства о предельных нормах переноски тяжестей и допуске работников к выполнению этих работ.

Освещенность помещений и площадок, где производятся погрузочно-разгрузочные работы, должна соответствовать требованиям национальных стандартов.

Погрузочно-разгрузочные работы должны выполняться, как правило, механизированным способом при помощи подъемно-транспортного оборудования и под руководством лица, назначенного приказом руководителя организации, ответственного за безопасное производство работ кранами.

Ответственный за производство погрузочно-разгрузочных работ обязан проверить исправность грузоподъемных механизмов, такелажа, приспособлений, подмостей и прочего погрузочно-разгрузочного инвентаря, а также разъяснить работникам их обязанности, последовательность выполнения операций, значение подаваемых сигналов и свойства материала, поданного к погрузке (разгрузке).

В местах производства погрузочно-разгрузочных работ и в зоне работы грузоподъемных машин запрещается нахождение лиц, не имеющих непосредственного отношения к этим работам.

### **6.5 Земляные работы. Техника безопасности**

Земляные работы (разработка траншей) следует выполнять только по утвержденным чертежам, в которых должны быть указаны все подземные сооружения, расположенные вдоль трассы линии связи или пересекающие ее в пределах рабочей зоны.

Требования безопасности перед началом работы:

1. Получить задание на выполнение работы у бригадира или руководителя.
2. Подготовить и подобрать инструмент и технологическую оснастку, необходимые при выполнении работ, проверить их исправность и соответствие требованиям безопасности.
3. Надеть каску, спецодежду и спецобувь установленного образца. Подготовить виброзащитные перчатки и защитные очки - при рыхлении грунта с помощью отбойного молотка и работе с другим пневмоинструментом.
4. Проверить рабочее место и подходы к нему на соответствие требованиям безопасности.
5. Пройти инструктаж на рабочем месте с учетом специфики выполняемых работ.

Требования безопасности во время работы:

1. Шурфы, котлованы, траншеи, ямы, разрабатываемые в местах движения транспорта и пешеходов, должны ограждаться щитами с предупредительными надписями, а в ночное время - с сигнальным освещением. Подходы через траншеи должны быть оборудованы мостками с перилами.
2. При использовании земляных машин для разработки грунта работникам запрещается находиться или выполнять какие-либо работы в зоне действия экскаватора на расстоянии менее 10 м от места действия его ковша. Очищать ковш от налипшего грунта необходимо только при опущенном положении ковша.
3. Погрузка грунта в автосамосвалы должна осуществляться со стороны заднего или бокового борта.
4. Запрещается нахождение людей между землеройной машиной и транспортным средством.

### **6.6 Безопасность труда при электросварочных работах**

При производстве электросварочных и газопламенных работ необходимо выполнять требования СНиП 12-03-2001 [32], ППБ 01-03 от 18.06.03 №313.

Электросварщики должны иметь группу по электробезопасности не менее II.

Места производства электросварочных и газопламенных работ на данном, а также на нижерасположенных этажах (при отсутствии несгораемого защитного настила или настила, защищенного несгораемым материалом) должны быть освобождены от сгораемых материалов в радиусе не менее 5 м, а от взрывоопасных материалов и оборудования (газогенераторов, газовых баллонов и т.п.) - не менее 10 м.

Для дуговой сварки необходимо применять изолированные гибкие кабели, рассчитанные на надежную работу при максимальных электрических нагрузках с учетом продолжительности цикла сварки.

При прокладке или перемещении сварочных проводов необходимо принимать меры против повреждения их изоляции и соприкосновения с водой, маслом, стальными канатами и горячими трубопроводами. Расстояние от сварочных проводов до горячих трубопроводов и баллонов с кислородом должно быть не менее 0,5 м, а с горючими газами - не менее 1 м.

Рабочие места сварщиков в помещении при сварке открытой дугой должны быть отделены от смежных рабочих мест и проходов несгораемыми экранами (ширмами, щитами) высотой не менее 1,8 м.

Места производства сварочных работ вне постоянных сварочных постов должны определяться письменным разрешением руководителя или специалиста, отвечающего за пожарную безопасность.

Места производства сварочных работ должны быть обеспечены средствами пожаротушения.

Электросварочная установка (преобразователь, сварочный трансформатор и т.п.) должна присоединяться к источнику питания через рубильник и предохранители или автоматический выключатель, а при напряжении холостого хода более 70В должно применяться автоматическое отключение сварочного трансформатора.

## **6.7 Безопасность труда при монтажных работах**

На участке (захватке), где ведутся монтажные работы, не выполняются другие работы.

При возведении зданий и сооружений запрещается выполнение работ, связанных с нахождением людей в одной захватке (участке) на этажах (ярусах), над которыми производится перемещение, установка и временное закрепление элементов сборных конструкций и оборудования.

Монтаж конструкций второго этажа здания производится после закрепления всех установленных монтажных элементов по проекту и достижения бетоном (раствором) стыков несущих конструкций необходимой прочности.

Окраска и антикоррозионная защита конструкций производится до их подъема на проектную отметку. После подъема производится окраска и антикоррозионная защита только в местах стыков и соединений конструкций.

Монтаж лестничных маршей и площадок зданий осуществляется одновременно с монтажом конструкций здания. На смонтированных лестничных маршах незамедлительно устанавливаются ограждения.

В процессе монтажа конструкций зданий или сооружений монтажники находятся на ранее установленных и надежно закрепленных конструкциях и средствах подмащивания.

Навесные монтажные площадки, лестницы и другие приспособления, необходимые для работы монтажников на высоте, устанавливаются на монтируемых конструкциях до их подъема.

Для перехода монтажников с одной конструкции на другую применяются лестницы, переходные мостики и трапы, имеющие ограждения.

Монтируемые элементы поднимаются плавно, без рывков, раскачивания и вращения.

Поднимаются конструкции в два приема: сначала на высоту 30 см, затем после проверки надежности строповки производится дальнейший подъем.

Запрещается выполнять монтажные работы на высоте в открытых местах при скорости ветра 15 м/с и более, при гололеде, грозе или тумане, исключающих видимость в пределах фронта работ.

## **6.8 Безопасность труда при каменных работах**

Кладка стен вышерасположенного этажа здания производится после установки несущих конструкций междуэтажного перекрытия, а также площадок и маршей в лестничных клетках.

Материалы располагаются на средствах подмащивания, установленные с внутренней стороны стены.

При кладке стен здания на высоту до 0,7 м от рабочего настила и расстоянии от уровня кладки с внешней стороны до поверхности земли (перекрытия) 1,3 м, применяются ограждающие (улавливающие) устройства.

Рабочие, занятые на установке, очистке или снятии защитных козырьков, работают с предохранительными поясами.

Расшивка наружных швов кладки выполняется с перекрытия или подмостей после укладки каждого ряда. Запрещается находиться рабочим на стене во время проведения этой операции. При кладке наружных стен зданий запрещается производство работ во время грозы, снегопада, тумана, исключающих видимость в пределах фронта работ, или при ветре скоростью более 15 м/с.

## **6.9 Безопасность труда при бетонных работах**

Безопасность бетонных работ обеспечивается на основе выполнения содержащихся в организационно-технологической документации и следующих решений по охране труда:

- определение средств механизации для приготовления, транспортирования, подачи и укладки бетона;
- определение несущей способности и разработка проекта опалубки, а также последовательности ее установки и порядка разборки;
- разработка мероприятий и средств по обеспечению безопасности рабочих мест на высоте;
- разработка мероприятий и средств по уходу за бетоном в холодное и теплое время года.

Цемент хранится в бункерах, ларях и других закрытых емкостях, принимаются меры против распыления в процессе загрузки и выгрузки. Загрузочные отверстия закрыты защитными решетками, а люки в защитных решетках закрыты на замок.

Для перехода работников с одного рабочего места на другое применяются лестницы, переходные мостики и трапы, соответствующие требованиям СНиП 12-03.

Для защиты работников от падения предметов на подвесных лесах по наружному периметру скользящей и переставной опалубки устанавливаются козырьки шириной 1,5м.

Съемные грузозахватные приспособления, стропы и тара, предназначенные для подачи бетонной смеси грузоподъемными кранами, изготовлены и освидетельствованы согласно ПБ 10-382.

## **6.10 Обеспечение пожаробезопасности**

Строительная площадка должна соответствовать общим требованиям пожарной безопасности, установленных ФЗ от 22 июля 2008 г. N 123-ФЗ "Технический регламент о требованиях пожарной безопасности", а также национальных стандартов и сводов правил.

В местах, содержащих горючие или легковоспламеняющиеся материалы, курение должно быть запрещено, а пользование открытым огнем допускается только в радиусе более 50 м.

Не разрешается накапливать на площадках горючие вещества (жирные масляные тряпки, опилки или стружки и отходы пластмасс), их следует хранить в закрытых металлических контейнерах в безопасном месте.

Противопожарное оборудование должно содержаться в исправном, работоспособном состоянии. Проходы к противопожарному оборудованию должны быть всегда свободны и обозначены соответствующими знаками.

На рабочих местах, где применяются или готовятся клеи, мастики, краски и другие материалы, выделяющие взрывоопасные или

вредные вещества, не допускаются действия с использованием огня или вызывающие искрообразование. Электроустановки в таких помещениях (зонах) должны быть во взрывобезопасном исполнении. Кроме того, должны быть приняты меры, предотвращающие возникновение и накопление зарядов статического электричества.

Рабочие места, опасные во взрыво- или пожарном отношении, должны быть укомплектованы первичными средствами пожаротушения и средствами контроля и оперативного оповещения об угрожающей ситуации.

### **6.11 Обеспечение защиты работников от воздействия вредных производственных факторов**

При выполнении строительно-монтажных работ на территории организации или в производственных цехах помимо контроля за вредными производственными факторами, обусловленными строительным производством, необходимо организовать контроль за соблюдением санитарно-гигиенических норм в установленном порядке.

Оборудование, при работе которого возможны выделения вредных газов, паров и пыли, должно поставляться комплектно со всеми необходимыми укрытиями и устройствами, обеспечивающими надежную герметизацию источников выделения вредностей.

Полимерные материалы и изделия должны применяться в соответствии с перечнем, утвержденным в установленном порядке. При использовании таких материалов и изделий необходимо руководствоваться также паспортами на них, знаками и надписями на таре, в которой они находились.

Машины и агрегаты, создающие шум при работе, должны эксплуатироваться таким образом, чтобы уровни звукового давления и уровни звука на постоянных рабочих местах в помещениях и на территории организации не превышали допустимых величин, указанных в национальных стандартах.

Производственные помещения, в которых происходит выделение пыли, должны иметь гладкую поверхность стен, потолков, полов и регулярно очищаться от пыли.

Элементы конструкции полов не должны накапливать или поглощать попадающие на пол в процессе производства работ вредные вещества. Покрытия полов должны обеспечивать легкость очистки от вредных веществ, производственных загрязнений и пыли.



## **7 Оценка воздействия на окружающую среду**

### **7.1 Общие положения**

Цель выполнения данного раздела выпускной бакалаврской работы – это проверка соответствия хозяйственных решений, деятельности и ее результатов требованиям охраны окружающей среды, рационального использования природных ресурсов, экологической безопасности.

Достижение цели обеспечивается благодаря расчетам выбросов от сварочных работ, лакокрасочных, выбросов от автотранспорта, а также выбросов загрязняющих веществ от пыли, которые произведены в экологическом калькуляторе ОНД-86.

В связи с тем, что строительство стадиона предусмотрено на территории Республики Хакасия в п. Шира, оценка воздействия на окружающую среду очень актуальна. Так как строительство стадиона на 3000 мест предполагается на территории поселка городского типа, экологическое обоснование является обязательным при строительстве или реконструкции зданий и сооружений, а также других видов хозяйственной деятельности на территории Российской Федерации.

### **7.2 Общие сведения о проектируемом объекте**

#### **7.2.1 Краткая характеристика участка застройки и объекта строительства**

Участок для строительства стадиона на 3000 мест располагается на территории Республики Хакасия в п. Шира в северо-восточной части. Местоположение площадки строительства показано на рисунке 7.1.



Рисунок 7.1 – Местоположение площадки строительства

Проектируемый объект стадион на 3000 мест Стадион в п. Шира предназначен для проведения соревнований по футболу и легкой атлетике, а также для проведения тренировок.

Проектируемое здание имеет прямоугольную форму в плане, а также располагается под трибунами; здание двухэтажное, без подвала. Основные габариты здания двухэтажной части в осях 60,0 м х 12,0 м; одноэтажной части, находящейся под трибунами в осях 9,0 м х 106,85 м. Общая площадь здания 2383,29 м<sup>2</sup>; площадь застройки – 8066,4 м<sup>2</sup>, строительный объем – 11429,56 м<sup>3</sup>.

*Фундамент* - одна из наиболее ответственных частей здания. От его прочности и устойчивости в значительной степени зависят общая прочность, устойчивость и деформативность здания. Фундаменты запроектированы монолитные железобетонные столбчатые. Ширина подошвы фундамента под среднюю наиболее нагруженную колонну 1,95 м х 1,95 м, высота подошвы 300 мм, под крайние колонны – 1,1 м х 1,1 м, высота 300 мм, под колонны около лестничных клеток ширина подошвы 1,0 м х 1,0 м. Под стены устраиваются фундаментные балки.

*Каркас* здания металлический, состоящий из стальных колонн, главных и второстепенных балок, по которым устраивается монолитное перекрытие по профнастилу. Под трибунами стадиона располагаются железобетонные колонны сечением 400 х 400 мм, которые поддерживают железобетонные трибуны.

*Стены* выполняются из кирпича толщиной 250 мм. Утеплены минераловатными плитами П-125 толщиной 150 мм, снаружи обшиваются керамогранитом по металлической обрешетке. Общая толщина стены 410 мм.

*Перегородки* выполняются кирпичные и из ГВЛ по металлическим профилям.

*Перекрытие* устраивается по главным и второстепенным балкам по профнастилу, толщиной 160 мм.

*Лестница* в проектируемом здании – двухмаршевая, предусмотрены сборные ж/б ступени по стальным косоурам.

*Пандус*. Уклон 1:20, ширина 1 м.

*Кровля* – ограждающую функцию над трибунами и зданием выполняет консольная конструкция, отдельно стоящая от каркаса здания. Кровля выполняется из навесных перфорированных металлических панелей с заполнением прозрачных участков поликарбонатом. Внутренний периметр покрытия навеса также выполнен из поликарбоната.

*Полы* на первом этаже устраиваются по грунту. В качестве покрытия используются паркет, линолеум, керамическая плитка.

*Окна* в здании запроектированы поливинилхлоридные, с двухкамерным стеклопакетом, *двери* – металлические и деревянные.

Благоустройство территории. Озеленение запланировано обыкновенным газоном с посевом газонных трав, посадка лиственных и хвойных деревьев, а также кустарников и цветников.

Общая площадь территории – 8,28 га, площадь застраиваемой территории – 0,74 га, площадь озеленения – 4,98 га, площадь твердого покрытия – 25527 м<sup>2</sup>.

## 7.2.2 Климат и фоновое загрязнение воздуха

Республика Хакасия расположена в юго-западной части Восточной Сибири в левобережной части бассейна реки Енисей, на территориях Саяно-Алтайского нагорья и Хакасско-Минусинской котловины. На севере, востоке и юго-востоке Хакасия граничит с Красноярским краем, на юге — с Республикой Тыва, на юго-западе — с Республикой Алтай, на западе — с Кемеровской областью.

В Ширинском районе большие температурные контрасты в сезонном и суточном ходе, жаркое лето и продолжительная малоснежная зима определяют климат района как резко континентальный. Отмечают влияние азиатского барометрического максимума в зимнее время, а в летний период — северного сибирского максимума. Горные системы преграждают перенос воздушных масс с запада на восток.

Расчетная зимняя температура наружного воздуха  $-44^{\circ}\text{C}$ , нормативная глубина сезонного промерзания грунтов – 2,90м, вес снегового покрова  $\rho=1,2\text{кПа}$ .

Преобладающее направление ветра юго-западное. Средняя скорость ветра составляет 2-4.2 м/с. Нормативное давление ветра – 0,38кПа.

Климатический район – IV [4];

Расчетная зимняя температура наружного воздуха  $-44^{\circ}\text{C}$  [4];

Нормативное давление ветра – 0,38 кПа;

Вес снегового покрова -  $\rho = 1,2 \text{ кПа}$  [4];

Сейсмичность данного участка 7 баллов.

Таблица 7.1 Основные климатические характеристики

Характеристики	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
Сред, месячная и годовая темп-ра воздуха, $^{\circ}\text{C}$	-25,5	-18,5	-8,5	2,9	10,5	17,3	19,5	16,4	9,9	1,6	-9,5	-17,9	-0,3
Средняя месячная и годовая сумма осадков, мм	6	6	6	11	36	54	64	57	41	24	11	11	327
Среднее число дней с туманом	4	4	1	0,3	0,3	0,4	0,9	1	2	1	3	5	23
Сред, месячн. и годовая относит. влажн. воздуха, %	78	78	73	61	56	64	70	72	74	72	75	78	72
Средняя месячн. и годовая скорость ветра, м/с	2,0	2,3	2,9	3,9	4,1	3,2	2,4	2,4	2,6	3,5	3,3	2,5	2,9
Преобладающее направление ветра, румб.	ЮЗ												
Вероятность скорости ветра по градациям	0-1	2-3	4-5	6-7	8-9	10-11	12-13	14-15	16-17	18-20	21-24	25-28	29-34

(В % от общего числа повторяемости направлений случаев)	48,6	22,7	13,2	6,6	4,0	2,0	1,6	0,5	0,6	0,2	0,02	0,01	0,01
Повторяемость ветра и штилей	С 20	СВ 15	В 6	ЮВ 8	Ю 14	ЮЗ 20	З 10	СЗ 7					

### 7.2.3 Геологическое строение и гидрогеологические условия

см. раздел 3 «Основания и фундаменты».

## 7.3 Оценка воздействия на окружающую среду

### 7.3.1 Оценка воздействия на атмосферный воздух

Строительство объекта стадион на 3000 мест сопровождается выбросом загрязняющих веществ в атмосферный воздух.

Основными источниками выделения загрязняющих веществ в атмосферный воздух являются строительные механизмы, в процессе работы которых выбрасываются:

- неорганическая пыль – от перемещения грунтов;
- выхлопные газы от работающих двигателей;
- выбросы от сварочных работ при арматурных работах;
- выбросы от лакокрасочных работ – защита металлических конструкций.

### 7.3.2 Расчет выбросов от сварочных работ

При строительстве стадиона на 3000 мест применяется электродуговая сварка штучными электродами Э-42 диаметром 4 и 6 мм –40 кг.

Определение количества выбросов загрязняющих веществ в атмосферу при сварочных работах произведено в соответствии с «Методикой проведения инвентаризации выбросов загрязняющих веществ в атмосферу для баз дорожной техники (расчетным методом)» [33].

Расчет количества загрязняющих веществ при сварочных работах проводится по удельным показателям, приведенным к расходу сварочных материалов.

Марганец и его соединения – 1,09г/кг;

Оксид железа – 14,9г/кг;

Пыль неорганическая, содержащая SiO<sub>2</sub> – 1,0г/кг;

Фтористый водород – 0,93г/кг;

Диоксид азота – 2,7г/кг;

Оксид углерода – 13,3г/кг.

Расчет валового выброса загрязняющих веществ при сварке производится по формуле 3.6.1 [33]:

$$M_i^c = g_i^c \times B \times 10^{-6}, \text{ т/год} \quad (7.1)$$

где  $g_i^c$  – удельный показатель выделяемого загрязняющего вещества расходуемых сварочных материалов, г/кг (табл. 3.6.1 [33]);

$B$  – масса расходуемого сварочного материала = 40 кг.

$$M_1^c = 1,09 \times 400 \times 10^{-6} = 0,000436 \text{ т/год};$$

$$M_2^c = 14,9 \times 400 \times 10^{-6} = 0,00596 \text{ т/год};$$

$$M_3^c = 1,0 \times 400 \times 10^{-6} = 0,0004 \text{ т/год};$$

$$M_4^c = 0,93 \times 400 \times 10^{-6} = 0,000372 \text{ т/год};$$

$$M_5^c = 2,7 \times 400 \times 10^{-6} = 0,00108 \text{ т/год};$$

$$M_6^c = 13,3 \times 400 \times 10^{-6} = 0,00532 \text{ т/год};$$

Максимально разовый выброс загрязняющих веществ при сварке определяется по формуле 3.6.2 [33]:

$$G_i^c = \frac{g_i^c \times b}{t \times 3600}, \text{ г/с} \quad (7.2)$$

где  $b$  – максимальное количество сварочных материалов, расходуемых в течение рабочего дня = 4 кг;

$t$  – «чистое» время, затрачиваемое на сварку в течение рабочего дня = 4 ч.

$$G_1^c = \frac{1,09 \times 4}{4 \times 3600} = 0,000303 \text{ г/с};$$

$$G_2^c = \frac{14,9 \times 4}{4 \times 3600} = 0,00414 \text{ г/с};$$

$$G_3^c = \frac{1,0 \times 4}{4 \times 3600} = 0,00028 \text{ г/с};$$

$$G_4^c = \frac{0,93 \times 4}{4 \times 3600} = 0,00026 \text{ г/с};$$

$$G_5^c = \frac{2,7 \times 4}{4 \times 3600} = 0,00075 \text{ г/с};$$

$$G_6^c = \frac{13,3 \times 4}{4 \times 3600} = 0,0037 \text{ г/с};$$

Таблица 7.2 Результаты расчетов валового и максимального разового выбросов загрязняющих веществ в атмосферу при сварочных работах

Загрязняющее вещество	Удельные выделения загрязняющих веществ, $g_i^c$ , г/кг	Валовый выброс загрязняющих веществ, $M_i^c$ , т/год	Максимально разовый выброс загрязняющих веществ, $G_i^c$ , г/с
марганец и его соединения	1,09	0,000436	0,000303
оксид железа	14,9	0,00596	0,00414
пыль неорганическая, содержащая SiO <sub>2</sub>	1,0	0,0004	0,00028
фтористый водород	0,93	0,000372	0,00026
диоксид азота	2,7	0,00108	0,00075
оксид углерода	13,3	0,00532	0,0037

### 7.3.3 Расчёт выбросов от лакокрасочных работ

Расчет выделений загрязняющих веществ от лакокрасочных материалов (ЛКМ) выполнен в соответствии с «Методикой расчета выделений (выбросов) загрязняющих веществ в атмосферу при нанесении лакокрасочных материалов (на основе удельных показателей) [34].

#### **Лак НЦ-222**

1. Спирт н-бутиловый – 9,49%;
2. Бутилацетат – 9,23%;
3. Толуол – 46,54%;
4. Этиловый спирт – 15,64%
5. 2-этоксизтанол – 3,2%;
6. Этилацетат 15,9%;

Доля летучей части – 78% (f2);

Доля сухой части – 22% (f1);

#### **Эмаль ПФ-115**

1. Ксилол – 50%;
2. Уайт-спирит – 50%;

Доля летучей части – 45% (f2);

Доля сухой части – 55% (f1);

#### **Грунтовка ГФ-021**

1. Ксилол – 100%;

Доля летучей части – 45% (f2);

Доля сухой части – 55% (f1);

Валовый выброс компонентов ЛКМ определяется как сумма валового выброса при окраске и сушке по формуле 3.4.5 [34]:

$$M_{об} = M_{окр} + M_{суш} \quad (7.3)$$

Валовый выброс аэрозоля краски при различных способах окраски по формуле 3.4.1 [34]:

$$M_k = m \times f_1 \times \delta_k \times 10^{-7}, \text{ т/год} \quad (7.4)$$

где  $m$  – количество израсходованной краски за год, кг;

$\delta_k$  – доля краски, потерянной в виде аэрозоля при различных способах окраски, %;

$f_i$  – количество сухой части краски, в % (табл. 3.4.2 [34])

$$M_k = 500 \times 70 \times 30 \times 10^{-7} = 0,105 \text{ т/год (пневматическое)}$$

Валовый выброс летучих компонентов при окраске рассчитывается по формуле 3.4.3 [34]:

$$M_p^{iокр} = m_1 \times f_{pir} + m \times f_2 \times f_{pic} \times 10^{-2} \times 10^{-5} \times \delta'_p \times 10^{-2}, \text{ т/год} \quad (7.5)$$

где  $m_1$  – количество растворителей, израсходованных за год, кг;

$f_2$  – количество летучей части краски в % (табл. 3.4.2 [34]);

$f_{pir}$  – количество различных летучих компонентов в растворителях, в % (табл. 3.4.2 [34]);

$f_{pic}$  - количество различных летучих компонентов, входящих в состав краски (грунтовок), в % (табл. 3.4.2 [34]);

$\delta'_p$  - доля растворителя, выделяющегося при окраске (табл. 3.4.1 [34]).

Валовый выброс летучих компонентов при сушке рассчитывается по формуле 3.4.4 [34]:

$$M_p^{isu} = m_1 \times f_{pir} + m \times f_2 \times f_{pic} \times 10^{-2} \times 10^{-5} \times \delta''_p \times 10^{-2}, \text{ т/год} \quad (7.6)$$

$\delta''_p$  - доля растворителя, выделяющегося при сушке (табл. 3.4.1 [34]).

#### **Лак НЦ-222**

1.  $M_p^{1окр} = 10 \times 100 + 500 \times 78 \times 9,49 \times 10^{-2} \times 10^{-5} \times 25 \times 10^{-2} = 0,012 \text{ т/год};$   
 $M_p^{1суш} = 10 \times 100 + 500 \times 78 \times 9,49 \times 10^{-2} \times 10^{-5} \times 75 \times 10^{-2} = 0,035 \text{ т/год};$
2.  $M_p^{2окр} = 10 \times 100 + 500 \times 78 \times 9,23 \times 10^{-2} \times 10^{-5} \times 25 \times 10^{-2} = 0,012 \text{ т/год};$   
 $M_p^{2суш} = 10 \times 100 + 500 \times 78 \times 9,23 \times 10^{-2} \times 10^{-5} \times 75 \times 10^{-2} = 0,034 \text{ т/год};$
3.  $M_p^{3окр} = 10 \times 100 + 500 \times 78 \times 46,54 \times 10^{-2} \times 10^{-5} \times 25 \times 10^{-2} = 0,048 \text{ т/год};$   
 $M_p^{3суш} = 10 \times 100 + 500 \times 78 \times 46,54 \times 10^{-2} \times 10^{-5} \times 75 \times 10^{-2} = 0,143 \text{ т/год};$
4.  $M_p^{4окр} = 10 \times 100 + 500 \times 78 \times 15,64 \times 10^{-2} \times 10^{-5} \times 25 \times 10^{-2} = 0,018 \text{ т/год};$   
 $M_p^{4суш} = 10 \times 100 + 500 \times 78 \times 15,64 \times 10^{-2} \times 10^{-5} \times 75 \times 10^{-2} = 0,053 \text{ т/год};$
5.  $M_p^{5окр} = 10 \times 100 + 500 \times 78 \times 3,2 \times 10^{-2} \times 10^{-5} \times 25 \times 10^{-2} = 0,006 \text{ т/год};$   
 $M_p^{5суш} = 10 \times 100 + 500 \times 78 \times 3,2 \times 10^{-2} \times 10^{-5} \times 75 \times 10^{-2} = 0,016 \text{ т/год};$
6.  $M_p^{6окр} = 10 \times 100 + 500 \times 78 \times 15,9 \times 10^{-2} \times 10^{-5} \times 25 \times 10^{-2} = 0,018 \text{ т/год};$   
 $M_p^{6суш} = 10 \times 100 + 500 \times 78 \times 15,9 \times 10^{-2} \times 10^{-5} \times 75 \times 10^{-2} = 0,054 \text{ т/год};$

#### **Эмаль ПФ-115**

1.  $M_p^{1окр} = 10 \times 100 + 500 \times 45 \times 50 \times 10^{-2} \times 10^{-5} \times 25 \times 10^{-2} = 0,028 \text{ т/год}$   
 $M_p^{1суш} = 10 \times 100 + 500 \times 45 \times 50 \times 10^{-2} \times 10^{-5} \times 75 \times 10^{-2} = 0,084 \text{ т/год};$
2.  $M_p^{1окр} = 10 \times 100 + 500 \times 45 \times 50 \times 10^{-2} \times 10^{-5} \times 25 \times 10^{-2} = 0,028 \text{ т/год}$   
 $M_p^{1суш} = 10 \times 100 + 500 \times 45 \times 50 \times 10^{-2} \times 10^{-5} \times 75 \times 10^{-2} = 0,084 \text{ т/год};$

#### **Грунтовка ГФ-021**

1.  $M_p^{1окр} = 10 \times 100 + 500 \times 45 \times 100 \times 10^{-2} \times 10^{-5} \times 25 \times 10^{-2} = 0,059 \frac{\text{т}}{\text{год}}$   
 $M_p^{1суш} = 10 \times 100 + 500 \times 45 \times 100 \times 10^{-2} \times 10^{-5} \times 75 \times 10^{-2} = 0,176 \text{ т/год};$

Максимально разовое количество загрязняющих веществ, выбрасываемых в атмосферу, определяется в г за секунду в наиболее напряженное время работы. Такой расчет производится для каждого компонента отдельно по формуле 3.4.6 [34]:

$$G_{ок}^i = \frac{P \times 10^6}{nt3600}, \text{ г/с} \quad (7.7)$$

где  $t$  - число рабочих часов в день в наиболее напряженный месяц, час;

$n$  - число дней работы участка в этом месяце;

$P$  - валовый выброс аэрозоля краски и отдельных компонентов растворителей за месяц, выделившихся при окраске и сушке, рассчитанный по формулам (3.4.1, 3.4.2, 3.4.3, 3.4.4, 3.4.5 [34]).

$$1. G_{ок}^1 = \frac{0,047 \times 10^6 / 12}{14 \times 8 \times 3600} = 0,0097 \text{ г/с};$$

$$2. G_{ок}^2 = \frac{0,046 \times 10^6 / 12}{14 \times 8 \times 3600} = 0,0095 \text{ г/с;}$$

$$3. G_{ок}^3 = \frac{0,191 \times 10^6 / 12}{14 \times 8 \times 3600} = 0,039 \text{ г/с;}$$

$$4. G_{ок}^4 = \frac{0,071 \times 10^6 / 12}{14 \times 8 \times 3600} = 0,015 \text{ г/с;}$$

$$5. G_{ок}^5 = \frac{0,022 \times 10^6 / 12}{14 \times 8 \times 3600} = 0,0045 \text{ г/с;}$$

$$6. G_{ок}^6 = \frac{0,072 \times 10^6 / 12}{14 \times 8 \times 3600} = 0,015 \text{ г/с;}$$

$$7. G_{ок}^7 = \frac{0,112 \times 10^6 / 12}{14 \times 8 \times 3600} = 0,023 \text{ г/с;}$$

$$8. G_{ок}^8 = \frac{0,112 \times 10^6 / 12}{14 \times 8 \times 3600} = 0,023 \text{ г/с}$$

$$9. G_{ок}^1 = \frac{0,235 \times 10^6 / 12}{14 \times 8 \times 3600} = 0,048 \text{ г/с}$$

Таблица 7.3 - Результаты расчетов валового и максимального разового выбросов загрязняющих веществ в атмосферу от ЛКМ

Загрязняющее вещество	Валовый выброс вредных веществ (М), т/год	Максимально разовый выброс вредных веществ (G), г/с
<b>Лак НЦ-222</b>		
Спирт н-бутиловый – 9,49%;	0,047	0,0097
Бутилацетат – 9,23%;	0,046	0,0095
Толуол – 46,54%;	0,191	0,039
Этиловый спирт – 15,64%	0,071	0,015
2-этоксэтанол – 3,2%;		
Этилацетат 15,9%;	0,022	0,0045
	0,072	0,015
<b>Эмаль ПФ-115</b>		
Ксилол – 50%;	0,112	0,023
Уайт-спирит – 50%;	0,112	0,023
<b>Грунтовка ГФ-021</b>		
Ксилол – 100%;	0,235	0,048

### 7.3.4 Расчет выбросов от автотранспорта

Расчет выбросов от автотранспорта выполнен в соответствии с «Методика проведения инвентаризации выбросов загрязняющих веществ в атмосферу для автотранспортных предприятий (расчетным методом) [33].

На данной строительной площадке при строительстве стадиона на 3000 мест находятся башенный кран КБ-408.21, Камаз 35415-15с, Автобетононасос Камаз 5511.

Таблица 7.4 - Удельные выбросы от машин и механизмов

Выбр осы от	СО			СН			NO			С			SO <sub>2</sub>		
	$m_{прил}$	$m_{Лик}$	$m_{ххил}$	$m_{прил}$	$m_{Лик}$	$m_{ххил}$	$m_{прил}$	$m_{Лик}$	$m_{ххил}$	$m_{прил}$	$m_{Лик}$	$m_{ххил}$	$m_{прил}$	$m_{Лик}$	$m_{ххил}$



Камаз 54115 -15	3,0	6,1	2,9	0,4	1,0	0,4 5	1,0	4,0	1,0	0,0 4	0,3	0,0 4	0,1 13	0,5 4	0,1
Камаз 5511	1,3 4	4,9	2,9	0,5 9	0,7	0,4 5	0,5 1	3,4	1,0	0,0 19	0,2	0,0 4	0,1	0,4 75	0,1

Определяем валовый выброс по формуле 2.7 [33]:

$$M_j^i = \sum_{k=1}^k \alpha_B (M_{1ik} + M_{2ik}) \times N_k \times D_p \times 10^{-6}, \text{ т/год} \quad (7.8)$$

где  $\alpha_B = 1$  – коэффициент выпуска (выезда);

$N_k$  – количество автомобилей  $k$ -й группы на территории или в помещении стоянки за расчетный период;

$D_p$  – количество дней работы в расчетном периоде (холодном, теплом, переходном);

$$M_{1ik} = m_{\text{пр}ik} t_{\text{пр}} + m_{Lik} L_1 + m_{xxik} t_{xx1}, \text{ г} \quad (7.9)$$

$$M_{2ik} = m_{Lik} L_2 + m_{xxik} t_{xx2}, \text{ г} \quad (7.10)$$

### Камаз 54115-15

CO

$$M_{1ik} = 3,0 \times 4 + 6,1 \times 0,2 + 2,9 \times 5 = 27,72 \text{ г};$$

$$M_{2ik} = 6,1 \times 0,2 + 2,9 \times 5 = 15,72 \text{ г};$$

$$M_j^i = \sum_{k=1}^k 1 \times 27,72 + 15,72 \times 1 \times 23 \times 10^{-6} = 0,001 \text{ т/год};$$

CH

$$M_{1ik} = 0,4 \times 4 + 1,0 \times 0,2 + 0,45 \times 5 = 4,05 \text{ г};$$

$$M_{2ik} = 1,0 \times 0,2 + 0,45 \times 5 = 2,45 \text{ г};$$

$$M_j^i = \sum_{k=1}^k 1 \times 4,05 + 2,45 \times 1 \times 23 \times 10^{-6} = 0,00015 \text{ т/год};$$

NO

$$M_{1ik} = 1,0 \times 4 + 4,0 \times 0,2 + 1,0 \times 5 = 9,8 \text{ г};$$

$$M_{2ik} = 4,0 \times 0,2 + 1,0 \times 5 = 5,8 \text{ г};$$

$$M_j^i = \sum_{k=1}^k 1 \times 9,8 + 5,8 \times 1 \times 23 \times 10^{-6} = 0,00036 \text{ т/год};$$

C

$$M_{1ik} = 0,04 \times 4 + 0,3 \times 0,2 + 0,04 \times 5 = 0,42 \text{ г};$$

$$M_{2ik} = 0,3 \times 0,2 + 0,04 \times 5 = 0,26 \text{ г};$$

$$M_j^i = \sum_{k=1}^k 1 \times 0,42 + 0,26 \times 1 \times 23 \times 10^{-6} = 0,000016 \text{ т/год};$$

SO<sub>2</sub>

$$M_{1ik} = 0,113 \times 4 + 0,54 \times 0,2 + 0,1 \times 5 = 1,06 \text{ г};$$

$$M_{2ik} = 0,54 \times 0,2 + 0,1 \times 5 = 0,608 \text{ г};$$

$$M_j^i = \sum_{k=1}^k 1 \times 1,06 + 0,608 \times 1 \times 23 \times 10^{-6} = 0,000038 \text{ т/год};$$

### Камаз 5511

CO

$$M_{1ik} = 1,34 \times 4 + 4,9 \times 0,2 + 2,9 \times 5 = 20,84 \text{ г};$$

$$M_{2ik} = 4,9 \times 0,2 + 2,9 \times 5 = 15,48 \text{ г};$$

$$M_j^i = \sum_{k=1}^k 1 \times 20,84 + 15,48 \times 1 \times 55 \times 10^{-6} = 0,00199 \text{ т/год};$$

CH

$$M_{1ik} = 0,59 \times 4 + 0,7 \times 0,2 + 0,45 \times 5 = 4,75 \text{ г};$$

$$M_{2ik} = 0,7 \times 0,2 + 0,45 \times 5 = 2,39\text{г};$$

$$M_j^i = \sum_{k=1}^k 1 \times 4,75 + 2,39 \times 1 \times 55 \times 10^{-6} = 0,00039\text{т/год};$$

NO

$$M_{1ik} = 0,51 \times 4 + 3,4 \times 0,2 + 1,0 \times 5 = 7,72\text{г};$$

$$M_{2ik} = 3,4 \times 0,2 + 1,0 \times 5 = 5,68\text{г};$$

$$M_j^i = \sum_{k=1}^k 1 \times 7,72 + 5,68 \times 1 \times 55 \times 10^{-6} = 0,000737\text{т/год};$$

C

$$M_{1ik} = 0,019 \times 4 + 0,2 \times 0,2 + 0,04 \times 5 = 0,259\text{г};$$

$$M_{2ik} = 0,2 \times 0,2 + 0,04 \times 5 = 0,24\text{г};$$

$$M_j^i = \sum_{k=1}^k 1 \times 0,259 + 0,24 \times 1 \times 55 \times 10^{-6} = 0,000027\text{т/год};$$

SO<sub>2</sub>

$$M_{1ik} = 0,1 \times 4 + 0,475 \times 0,2 + 0,1 \times 5 = 0,995\text{г};$$

$$M_{2ik} = 0,475 \times 0,2 + 0,1 \times 5 = 0,595\text{г};$$

$$M_j^i = \sum_{k=1}^k 1 \times 0,995 + 0,595 \times 1 \times 55 \times 10^{-6} = 0,000087\text{т/год};$$

Максимально разовый выброс  $i$ -го вещества  $G_i$  рассчитывается по формуле 2.10 [33]:

$$G_i = \frac{\sum_{k=1}^k (m_{\text{при}k} t_{\text{пр}} + m_{L_{ik}} L_1 + m_{\text{хх}ik} t_{\text{хх}1}) \times N_k}{3600}, \text{ г/с} \quad (7.11)$$

где  $N_k^i$  - количество автомобилей  $k$ -й группы, выезжающих со стоянки за 1 час, характеризующийся максимальной интенсивностью выезда автомобилей.

### **Камаз 54115-15**

CO

$$G_i = \frac{\sum_{k=1}^k (3,0 \times 4 + 6,1 \times 0,2 + 2,9 \times 5) \times 1}{3600} = 0,0077\text{г/с};$$

CH

$$G_i = \frac{\sum_{k=1}^k (0,4 \times 4 + 1,0 \times 0,2 + 0,45 \times 5) \times 1}{3600} = 0,0011\text{г/с};$$

NO

$$G_i = \frac{\sum_{k=1}^k (1,0 \times 4 + 4,0 \times 0,2 + 1,0 \times 5) \times 1}{3600} = 0,0027\text{г/с};$$

C

$$G_i = \frac{\sum_{k=1}^k (0,04 \times 4 + 0,3 \times 0,2 + 0,04 \times 5) \times 1}{3600} = 0,000117\text{г/с};$$

SO<sub>2</sub>

$$G_i = \frac{\sum_{k=1}^k (0,113 \times 4 + 0,54 \times 0,2 + 0,1 \times 5) \times 1}{3600} = 0,00029\text{г/с};$$

### **Камаз 5511**

CO

$$G_i = \frac{\sum_{k=1}^k (1,34 \times 4 + 4,9 \times 0,2 + 2,9 \times 5) \times 1}{3600} = 0,0058\text{г/с};$$

CH

$$G_i = \frac{\sum_{k=1}^k (0,59 \times 4 + 0,7 \times 0,2 + 0,45 \times 5) \times 1}{3600} = 0,0013\text{г/с};$$

NO

$$G_i = \frac{\sum_{k=1}^k (0,51 \times 4 + 3,4 \times 0,2 + 1,0 \times 5) \times 1}{3600} = 0,0021\text{г/с};$$

C

$$G_i = \frac{\sum_{k=1}^k (0,019 \times 4 + 0,2 \times 0,2 + 0,04 \times 5) \times 1}{3600} = 0,000072 \text{ г/с;}$$

$$\text{SO}_2$$

$$G_i = \frac{\sum_{k=1}^k (0,1 \times 4 + 0,475 \times 0,2 + 0,1 \times 5) \times 1}{3600} = 0,000026 \text{ г/с;}$$

Таблица 7.5 - Результаты расчетов выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух от машин и механизмов

Загрязняющее вещество	Валовый выброс вредных веществ (М), т/год	Максимально разовый выброс вредных веществ (G), г/с
<b>Камаз 54115-15</b>		
CO	0,001	0,0077
CH	0,00015	0,0011
NO	0,00036	0,0027
C	0,000016	0,000117
SO <sub>2</sub>	0,000038	0,00029
<b>Камаз 5511</b>		
CO	0,00199	0,0058
CH	0,00039	0,0013
NO	0,000737	0,0021
C	0,000027	0,000072
SO <sub>2</sub>	0,000087	0,000026

### 7.3.5 Расчет выбросов загрязняющих веществ от пыли

Расчет выбросов загрязняющих веществ от пыли выполнен в соответствии с «Методика проведения инвентаризации выбросов загрязняющих веществ в атмосферу (расчетным методом) [33].

Проектом предусмотрена засыпка пазух в траншеях, группа грунтов – II. Общий объем работ составляет 277,6 м<sup>3</sup>.

Расчет количества пыли, поступающей в атмосферу за период производства работ производится по формуле:

$$M_{\text{п}} = q_{\text{п}} \times \Pi_{\text{г}} \times K_1 \times K_2 \times K_3 \times K_4 \times 1 - \eta \times 10^{-6}, \text{ т/год} \quad (7.12)$$

Максимальный выброс пыли в атмосферу при перегрузочных работах определяется по формуле:

$$M_{\text{max}} = \frac{q_{\text{п}} \times \Pi_{\text{г}} \times K_1 \times K_2 \times K_3 \times K_4 \times 1 - \eta}{3600}, \text{ г/с}, \quad (7.13)$$

где  $q_{\text{п}}$  - удельное выделение твердых частиц при разгрузке (перегрузке) материала, г/т;

$\Pi_{\text{г}}$  – количество разгружаемого (перегружаемого) материала, т/год;

$\Pi_{\text{ч}}$  – максимальное количество разгружаемого (перегружаемого) материала, т/ч;

$K_1$  – коэффициент, учитывающий влажность материала (5%) - 1,2;

$K_2$  – коэффициент, учитывающий скорость ветра (6,7м/с) - 1,4;

$K_3$  – коэффициент, учитывающий высоту пересыпки материала - 1,0;

$K_4$  – коэффициент, учитывающий степень защищенности узла от внешних воздействий - 0,8;

$\eta$  – эффективность средств пылеподавления, дол.ед.

Таблица 7.6 - Результаты расчетов валового и максимального разового выбросов пыли неорганической при производстве земляных работ

Наименование загрязняющего вещества	Произведение коэффициентов $K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4$	Удельное выделение пыли $q_{уд}$ , г/т	Количество перегружаемого грунта $P_g$ , т/год	Максимальное количество перегружаемого грунта $P_{ч}$ , т/ч	Количество выбрасываемой пыли	
					$M_{мах}$ , г/с	$M_{п}$ , т/год
пыль неорганическая	$1,2 \cdot 1,4 \cdot 1,0 \cdot 0,8$	0,32	499,68	8,25	0,00099	0,00021

#### 7.4 Расчет в экологическом калькуляторе ОНД-86

Методика ОНД-86 предназначена для расчета локального загрязнения атмосферы выбросами, сводящая к последовательности аналитических выражений, полученных в результате аппроксимации разностного решения уравнения турбулентной диффузии.

Методика ОНД-86 позволяет рассчитывать максимально возможное распределение концентрации выбросов в условиях умеренно неустойчивого состояния атмосферы и усредненные по 20 минутному интервалу, но не учитывает такие факторы, как класс устойчивости атмосферы и шероховатость подстилающей поверхности. Методика применима для расчёта концентраций примеси на удалении от источника не более 2 км.

##### Исходные данные:

**Наименование объекта расчета:** Стадион на 3000 мест

Код объекта: **1**

Таблица 7.7 - Характеристики района

Параметр	Значение
Коэффициент стратификации атмосферы	<b>200</b>
Коэффициент влияния рельефа местности	<b>1,0</b>
Средняя максимальная температура наружного воздуха, °С	
наиболее теплого месяца	<b>20,0</b>
наиболее холодного месяца	<b>-37,0</b>
Скорость ветра $V^*$ повторяемость превышения которой составляет 5%, м/с	<b>2,5</b>

Таблица 7.8 - Расчетные скорости ветра

$V$ м/с	<b>0.5</b>	$V^*$	
$V$ долях $V_m$	<b>0.5</b>	<b>1.0</b>	<b>1.5</b>

Таблица 7.9 - Параметры расчетного прямоугольника

Длина, м	Ширина, м	Шаг по X, м	Шаг по Y, м
200	200	5	5

Таблица 7.10 - Перечень групп суммации веществ

Код группы	Коды веществ, входящих в группу суммации						Коэф. потенц.
	В-во 1	В-во 2	В-во 3	В-во 4	В-во 5	В-во 6	
1	0143	0123	2908	0342	0301	0337	1,0
2	1042	1210	0621	1061	0644	2710	1,0
3	2754	0328					1,0
4	2908						1,0

Таблица 7.11 – Результат расчета по веществам 1-4 источника

Код	Наименование	ПДК, мг/м <sup>3</sup>	Выброс, г/с	Ст, ед. ПДК	Хм, м	Um, м/с
0143	Марганец и его соединения	0,0100	0,000303	0,0783	68,4	0,5
0123	Оксид железа	0,0400	0,004140	0,2676	68,4	0,5
2908	Пыль неорганическая, содержащая SiO <sub>2</sub>	0,3000	0,000280	0,0024	68,4	0,5
0342	Фтористый водород	0,0200	0,000260	0,0336	68,4	0,5
0301	Диоксид азота	0,0850	0,000750	0,0228	68,4	0,5
0337	Оксид углерода	5,0000	0,003700	0,0019	68,4	0,5
1042	Спирт н-бутиловый	0,1000	0,009700	0,2462	68,4	0,5
1210	Бутилацетат	0,1000	0,009500	0,2411	68,4	0,5
0621	Толуол	0,6000	0,039000	0,1650	68,4	0,5
1061	Этиловый спирт	0,2000	0,015000	0,1904	68,4	0,5
0644	Ксилол	0,2000	0,071000	0,9011	68,4	0,5
2710	Уайт-спирит	5,0000	0,023000	0,0117	68,4	0,5
2754	Углеводород	3,0000	0,002400	0,0031	68,4	0,5
0328	Углерод	0,1500	0,000189	0,0029	68,4	0,5
2908	Пыль неорганическая, содержащая SiO <sub>2</sub>	0,3000	0,000990	0,0077	68,4	0,5

## Выводы

В данном разделе бакалаврской работы была произведена проверка соответствия хозяйственных решений, рационального использования природных ресурсов требованиям охраны окружающей среды и экологической безопасности.

Согласно проведенным расчетам количество загрязняющих веществ не превышает допустимые ПДК при:

- работе строительных машин и механизмов;
- лакокрасочных работах;
- сварочных работах.

При временном хранении отходов на открытых площадках без тары (навалом, насыпью) должны соблюдаться следующие условия:

- временные склады и открытые площадки должны располагаться с подветренной стороны по отношению к жилой застройке;

- поверхность хранящихся насыпью отходов или открытых приемников-накопителей должна быть защищена от воздействия атмосферных осадков и ветров (укрытие брезентом, оборудование навесом и т.д.);

Сбор мусора и твёрдых бытовых отходов будет осуществляться в инвентарные контейнеры, содержимое которых затем будет централизованно вывозиться.

При появлении крупногабаритного мусора или бракованных строительных конструкций предусматривается место для их хранения и дальнейшего вывоза, либо решается вопрос об альтернативной утилизации – например употребление при строительстве подсобных сооружений и т.д.

При выполнении отделочных работ строительная грязная вода, цементное молочко ежедневно собирается в передвижные отстойники, а затем вывозится на специальные свалки, не допускающие тем самым попадание загрязнителей в почвенно-растительный слой.

Из всего вышеперечисленного, можно сделать вывод о соответствии хозяйственных решений, деятельности и ее результатов требованиям охраны окружающей среды и экологической безопасности процесса строительства и порекомендовать данный проект к реализации с учетом соблюдения всех требований экологической безопасности.

## 7.5 Отходы

Количество отходов, образующихся при строительстве и при эксплуатации объекта, рассчитаны согласно Федеральному классификационному каталогу отходов [35] и РДС-82-202-96 Правила разработки и применения нормативов трудноустраняемых потерь и отходов материалов в строительстве [36]. Они представлены в таблице 7.12.

Таблица 7.12 – Расчет количества образования отходов

№ п/п	Наименование отходов	Код	Класс опасности	Количество образования отходов, т
1	Строительный мусор	9120060001000	IV класс	0,59
2	Отходы обработки древесины	1711000000000	IV класс	0,02
3	Отходы от лакокрасочных средств	5550000000000	III класс	0,07
4	Опилки и стружки натуральной чистой древесины	1711060001000	V класс	0,01
5	Отходы стекловолокна	3140050001995	V класс	0,03
6	Шлак сварочный	3140480001994	IV класс	0,004
	Остатки и огарки			

7	стальных сварочных электродов	3512160101995	IV класс	0,0072
8	Отходы бетона	82220101215	V класс	0,18

Шлак сварочный. Расчет выполняется в соответствии со "Методическими рекомендациями по оценке объемов образования отходов производства и потребления", Москва, 2003г по формуле:

$$M_{\text{шл.с}} = C_{\text{шл.с}} \times P \quad (7.14)$$

где  $M_{\text{шл.с}}$  – масса образовавшегося шлака сварочного, т/год;  $C_{\text{шл.с}}$  – удельный норматив образования отхода, доли от единицы;  $P$  – масса израсходованных сварочных электродов, т/год.

$$M_{\text{шл.с}} = 0,1 \times 0,04 \text{ т/год} = 0,004 \text{ т}$$

Остатки и огарки стальных сварочных электродов. Расчет выполняется в соответствии с «Методическими рекомендациями по оценке объемов образования отходов производства и потребления», Москва, 2003 по формуле:

$$M_{\text{ог}} = K_{\text{н}} \times P_{\text{з}} \times C_{\text{ог}} \quad (7.15)$$

где  $M_{\text{ог}}$  – масса огарков, т/год;  $K_{\text{н}}$  – коэффициент, учитывающий неравномерность образования огарков (образование огарков разной длины при работе на объектах;  $P_{\text{з}}$  – масса израсходованных сварочных электродов, т/год;  $C_{\text{ог}}$  – норматив образования огарков, доли от массы израсходованных электродов.

$$M_{\text{ог}} = 1,2 \times 0,04 \times 0,15 = 0,0072 \text{ т}$$

Сбор мусора и твёрдых бытовых отходов будет осуществляться в инвентарные контейнеры, содержимое которых затем будет централизованно вывозиться на полигон твёрдых бытовых отходов п. Ши́ра, респ. Хакасия.

К началу ввода объекта в эксплуатацию необходимо заключить договора на прием и утилизацию собираемых отходов.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. СП 42.13330.2011 Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений. Актуализированная редакция СНиП 2.07.01-89\*. Введ. взамен СП 42.13330.2010; дата введ. 20.05.2011. М.: Минрегион России, 2010. 110с.
2. ГОСТ 21.508-93 СПДС. Правила выполнения рабочей документации генеральных планов предприятий, сооружений и жилищно-гражданских объектов. Введ. взамен ГОСТ 21.508-85; дата введ. 1.09.1994. М.: Стандартинформ, 2008. 30с.
3. СП 4.13130.2013 Системы противопожарной защиты. Ограничение распространения пожара на объектах защиты. Требования к объемно-планировочным и конструктивным решениям. Введ. взамен СП 4.13130.2009; дата введ. 24.05.2013. М.: Стандартинформ, 2013. 186с.
4. СП 131.13330.2012 Строительная климатология. Актуализированная версия СНиП 23-01-99\*. Введ. взамен СП 131.13330.2011; дата введ. 1.01.2013. М.: Минрегион России, 2012. 109с.
5. СП 118.13330.2012 Общественные здания и сооружения. Актуализированная редакция СНиП 31-06-2009. Введ. взамен СП 118.13330.2011; дата введ. 1.01.2013. М.: Минрегион России, 2012. 109с.
6. СП 1.13130.2009 Системы противопожарной защиты эвакуационные пути и выходы. Введ. впервые; дата введ. 1.05.2009. М.: МЧС России, 2009. 47с.
7. СНиП 21-01-97\* Пожарная безопасность зданий и сооружений. Введ. взамен СНиП 2.01.02-85\*; дата введ. 1.01.1998. М.: 1998. 22с.
8. ГОСТ Р 51829-2001 Листы гипсоволокнистые. Технические условия. Введ. впервые; дата введ. 1.07.2002. М.: 2002. 25с.
9. Серия 1.450-1 Лестницы из сборных железобетонных ступеней по стальным косоурам. Выпуск 1. Железобетонные изделия. Рабочие чертежи. М.: ЦНИИПромзданий, 1973. 18с.
10. ГОСТ 8717.1-84 Ступени железобетонные и бетонные. Государственный комитет СССР по делам строительства. Взамен ГОСТ 8717-81; дата введ. 1.01.1986. М., 1986. 76с.
11. СП 59.13330.2012 Доступность зданий и сооружений для маломобильных групп населения. Актуализированная редакция СНиП 35-01-2001. Дата введ. 1.01.2013. М.: Минрегион России, 2011. 62с.
12. СП 29.13330.2011 Полы. Актуализированная редакция СНиП 2.03.13-88. Введ. взамен СП 29.13330.2010; дата введ. 20.05.2011. М.: Минрегион России, 2010. 69с.
13. ГОСТ 862.1-85 Изделия паркетные. Паркет штучный. Технические условия. Введ. взамен ГОСТ 862.1-76; дата введ. 12.03.1985. М.: 1986. 8с.
14. ГОСТ 6787-2001 Плитки керамические для полов. Технические условия. Введ. взамен. ГОСТ 6787-90; дата введ. 1.07.2002. М.: Госстрой России, ГУП ЦПП, 2002. 17с.



- 15.ГОСТ 18108-80 Линолеум поливинилхлоридный на теплозвукоизолирующей подоснове. Технические условия. Введ. взамен ГОСТ 18108-72; дата введ. 1.01.1982. М.: 1982. 6с.
- 16.ГОСТ 30674-99 Блоки оконные из ПВХ профилей. Общие технические условия. Введ. впервые; дата введ. 1.01.2001. М.: 2001. 21с.
- 17.ГОСТ 24698-81 Двери деревянные наружные для жилых и общественных зданий. Типы, конструкция и размеры. Дата введ. 13.04.1981. М.: Стандартинформ, 2009. 19с.
- 18.ГОСТ 6629-88 Двери деревянные внутренние для жилых и общественных зданий. Типы и конструкция. Введ. взамен ГОСТ 6629-74; дата введ. 1.01.1989. М.: ИПК Издательство стандартов, 1999. 19с.
- 19.СП 50.13330.2012 Тепловая защита зданий. Актуализированная редакций СНиП 23-02-2003. Дата введ. 1.01.2012. М.: Минрегион России, 2012. 100с.
- 20.СНиП 23-02-2003 Тепловая защита зданий. Введ. взамен СНиП II-3-79\*; дата введ. 01.10.2003. М.: Минрегион России, 2003. 30с.
- 21.СП 16.13330.2011 Стальные конструкции. Актуализированная редакция СНиП II-23-81\*; Дата введ. 20.05.2011. – М., 2011 – 172с.
- 22.СП 20.13330.2011 Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85\*; Дата введ. 20.05.2011. – М., 2011. – 85с.
- 23.СП 14.13330.2014 Строительство в сейсмических районах. Актуализированная редакция СНиП II-7-81\*. Введ. взамен СП
- 24.СП 22.13330.2011 Основания зданий и сооружений. – Актуализированная редакция СНиП 2.02.01-83\*; введ. 20.05.2011. – М.: НИИОСП им. Н.М.Герсеванова, 2011 – 160 с.
- 25.Ухов С. Б. Механика грунтов, основания и фундаменты: Учебник. М., 1994. - 527с.
- 26.СП 63.13330.2012 Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения. – Актуализированная редакция СНиП 52-01-2002; введ. 1.01.2013. –М.: институт ОАО «НИЦ «Строительство», 2011. – 154 с.
- 27.Берлинов М.В., Ягулов Б.А. Примеры расчета оснований и фундаментов: Учеб. для техникумов. – М.: Стройиздат, 1986. – 173 с.
- 28.МДС 81-35.2004 Методика определения стоимости строительной продукции на территории Российской Федерации. Введ. взамен СП 81-01-94, МДС 81-1.99, МДС 81-27.2001, МДС 81-28.2001, МДС 81-29.2001, МДС 81-30.2002; дата введ. 9.03.2004. М.: Госстрой России, 2014. 44с.
- 29.Письмо №8802-ХМ/09 от 20.03.2017 г. Рекомендуемые к применению в I квартале 2017 года индексы изменения сметной стоимости строительно-монтажных работ по видам строительства, изменения сметной стоимости проектных и изыскательских работ, изменения сметной стоимости прочих работ и затрат. Министерство строительства и жилищно-коммунального хозяйства РФ.

- 30.МДС 81-25.2001 Методические указания по определению величины сметной прибыли в строительстве. Дата введ. 1.03.2001. М.: Госстрой России, 2014. 15с.
- 31.МДС 81-33-2004 Методические указания по определению величины накладных расходов в строительстве. Введ. взамен МДС 81-4.99; дата введ. 12.01.2004. М.: Госстрой России, 2004. 33с.
- 32.СНиП 12-03-2001. Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования. Дата введ.: 01.09.2001. Утвержден: Госстрой России от 2001-07-23.
- 33.Методика проведения инвентаризации выбросов загрязняющих веществ в атмосферу для автотранспортных предприятий (расчетным методом). Донченко В.В., Манусаджянц Ж.Г., Самойлова Л.Г., Кунин Ю.И., Солнцева Г.Я. (НИИАТ), Рузский А.В., Кузнецов Ю.М. (МАДИ). 1998. – 51
34. Методика расчета выделений (выбросов) загрязняющих веществ в атмосферу при нанесении лакокрасочных материалов (по величинам удельных выделений). Разраб. НИИ Атмосфера и утвержден приказом Государственного комитета Российской Федерации по охране окружающей среды №497 от 12.11.1997. Санкт-Петербург, 1999. -16с
35. Федеральный классификационный каталог отходов. Дата введ. 1.08.2014.

Таблица А.1 – Результаты подбора сечений колонн

Элемент	Группа унификации	Сечение для экспертизы	Результат подбора
1	---	Двутавр колонный (К) по ГОСТ 26020-83 23К1	Двутавр колонный (К) по ГОСТ 26020-83 26К3
2	---	Двутавр колонный (К) по ГОСТ 26020-83 23К1	Двутавр колонный (К) по ГОСТ 26020-83 26К3
3	---	Двутавр колонный (К) по ГОСТ 26020-83 23К1	Двутавр колонный (К) по ГОСТ 26020-83 26К1
4	---	Двутавр колонный (К) по ГОСТ 26020-83 23К1	<b>Двутавр колонный (К) по ГОСТ 26020-83 30К3</b>
5	---	Двутавр колонный (К) по ГОСТ 26020-83 23К1	Двутавр колонный (К) по ГОСТ 26020-83 30К2
6	---	Двутавр колонный (К) по ГОСТ 26020-83 23К1	Двутавр колонный (К) по ГОСТ 26020-83 30К2
7	---	Двутавр колонный (К) по ГОСТ 26020-83 23К1	Двутавр колонный (К) по ГОСТ 26020-83 26К3
8	---	Двутавр колонный (К) по ГОСТ 26020-83 23К1	Двутавр колонный (К) по ГОСТ 26020-83 26К3
9	---	Двутавр колонный (К) по ГОСТ 26020-83 23К1	Двутавр колонный (К) по ГОСТ 26020-83 26К1
16	---	Двутавр колонный (К) по ГОСТ 26020-83 23К1	Двутавр колонный (К) по ГОСТ 26020-83 30К1
17	---	Двутавр колонный (К) по ГОСТ 26020-83 23К1	Двутавр колонный (К) по ГОСТ 26020-83 26К2
18	---	Двутавр колонный (К) по ГОСТ 26020-83 23К1	Двутавр колонный (К) по ГОСТ 26020-83 23К1
19	---	Двутавр колонный (К) по ГОСТ 26020-83 23К1	<b>Двутавр колонный (К) по ГОСТ 26020-83 35К1</b>
20	---	Двутавр колонный (К) по ГОСТ 26020-83 23К1	Двутавр колонный (К) по ГОСТ 26020-83 30К2
21	---	Двутавр колонный (К) по ГОСТ 26020-83 23К1	Двутавр колонный (К) по ГОСТ 26020-83 26К1
22	---	Двутавр колонный (К) по ГОСТ 26020-83 23К1	Двутавр колонный (К) по ГОСТ 26020-83 30К2
23	---	Двутавр колонный (К) по ГОСТ 26020-83 23К1	Двутавр колонный (К) по ГОСТ 26020-83 26К2
24	---	Двутавр колонный (К) по ГОСТ 26020-83 23К1	Двутавр колонный (К) по ГОСТ 26020-83 23К1

Таблица А.2 – Результаты подбора сечений главных балок

Элемент	Группа унификации	Сечение для экспертизы	Результат подбора
290	---	Двутавр нормальный (Б) по ГОСТ 26020-83 16Б1	<b>Двутавр нормальный (Б) по ГОСТ 26020-83 30Б1</b>
291	---	Двутавр нормальный (Б) по ГОСТ 26020-83 16Б1	Двутавр нормальный (Б) по ГОСТ 26020-83 20Б1
292	---	Двутавр нормальный (Б) по ГОСТ 26020-83 16Б1	Двутавр нормальный (Б) по ГОСТ 26020-83 30Б1
293	---	Двутавр нормальный (Б) по ГОСТ 26020-83 16Б1	Двутавр нормальный (Б) по ГОСТ 26020-83 30Б1
294	---	Двутавр нормальный (Б) по ГОСТ 26020-83 16Б1	Двутавр нормальный (Б) по ГОСТ 26020-83 20Б1
295	---	Двутавр нормальный (Б) по ГОСТ 26020-83 16Б1	Двутавр нормальный (Б) по ГОСТ 26020-83 30Б1
296	---	Двутавр нормальный (Б) по ГОСТ 26020-83 16Б1	<b>Двутавр нормальный (Б) по ГОСТ 26020-83 40Б1</b>
297	---	Двутавр нормальный (Б) по ГОСТ 26020-83 16Б1	Двутавр нормальный (Б) по ГОСТ 26020-83 26Б2
298	---	Двутавр нормальный (Б) по ГОСТ 26020-83 16Б1	<b>Двутавр нормальный (Б) по ГОСТ 26020-83 40Б1</b>
299	---	Двутавр нормальный (Б) по ГОСТ 26020-83 16Б1	<b>Двутавр нормальный (Б) по ГОСТ 26020-83 40Б1</b>
300	---	Двутавр нормальный (Б) по ГОСТ 26020-83 16Б1	Двутавр нормальный (Б) по ГОСТ 26020-83 26Б2

Таблица А.3 – Результаты подбора сечений второстепенных балок

Элемент	Группа унификации	Сечение для экспертизы	Результат подбора
10	---	Двутавр нормальный (Б) по ГОСТ 26020-83 16Б1	Двутавр нормальный (Б) по ГОСТ 26020-83 26Б1
11	---	Двутавр нормальный (Б) по ГОСТ 26020-83 16Б1	Двутавр нормальный (Б) по ГОСТ 26020-83 26Б1
12	---	Двутавр нормальный (Б) по ГОСТ 26020-83 16Б1	Двутавр нормальный (Б) по ГОСТ 26020-83 26Б2
13	---	Двутавр нормальный (Б) по ГОСТ 26020-83 16Б1	Двутавр нормальный (Б) по ГОСТ 26020-83 26Б2
14	---	Двутавр нормальный (Б) по ГОСТ 26020-83 16Б1	Двутавр нормальный (Б) по ГОСТ 26020-83 23Б1
15	---	Двутавр нормальный (Б) по ГОСТ 26020-83 16Б1	Двутавр нормальный (Б) по ГОСТ 26020-83 23Б1

Элемент	Группа унификации	Сечение для экспертизы	Результат подбора
25	---	Двутавр нормальный (Б) по ГОСТ 26020-83 16Б1	Двутавр нормальный (Б) по ГОСТ 26020-83 30Б2
26	---	Двутавр нормальный (Б) по ГОСТ 26020-83 16Б1	Двутавр нормальный (Б) по ГОСТ 26020-83 30Б2
27	---	Двутавр нормальный (Б) по ГОСТ 26020-83 16Б1	Двутавр нормальный (Б) по ГОСТ 26020-83 30Б2
28	---	Двутавр нормальный (Б) по ГОСТ 26020-83 16Б1	Двутавр нормальный (Б) по ГОСТ 26020-83 30Б2
29	---	Двутавр нормальный (Б) по ГОСТ 26020-83 16Б1	Двутавр нормальный (Б) по ГОСТ 26020-83 30Б1
30	---	Двутавр нормальный (Б) по ГОСТ 26020-83 16Б1	Двутавр нормальный (Б) по ГОСТ 26020-83 30Б1

## Технологическая карта на монтаж металлической конструкции

### 1.Область применения

Технологическая карта разработана на монтаж металлической конструкции при строительстве общественного здания.

**Подготовка к работе и условия ее выполнения.** До начала установки конструкции должны быть окончательно закреплены все колонны и связи. Должны быть доставлены на рабочее место: монтажное оборудование, приспособления и инструменты.

Конструкция подается автотранспортом в зону монтажного крана.

**Строительные конструкции и материалы.** Устанавливают стальные конструкции высотой 13,2 м. Допускаемые отклонения от основных проектных размеров: габариты от-правочных элементов фермы после окончательного изготовления  $\pm 9$  мм; стрела прогиба элементов не более  $\pm 15$  мм от длины элемента.

Таблица Б.1 – Материально - технические ресурсы

№	Наименование	ГОСТ	Кол-во
1	2	3	4
1	Лом монтажный	ГОСТ 1405-72	2
2	Кувалда масса 4 кг	ГОСТ 11402-65	2
3	Щетка стальная	-	2
4	Рулетка стальная РС-20	ГОСТ 7502-69	2
5	Отвес со шнуром 0,2 кг	ГОСТ 7253-54	2
6	Траверса полуавтоматическая, грузоподъемностью 25 т.	ГОСТ 7943-63	2
7	Инвентарная распорка	-	2
8	Теодолит НА-1	-	2
9	Расчалка инвентарная ТТ-4	-	2
10	Набор инструмента и приспособлений для сварщика	-	1
11	Лестница приставная с площадкой для ведения работ на высоте	-	2
12	Молоток кирочка стальной	-	2
13	Ключ гаечный двухсторонний	ГОСТ 11042-72	2
14	Канат пеньковый	ГОСТ 2839-71	2
15	Канат стальной	-	1
16	Кран башенный КБ-408.21	-	1
17	Сварочный аппарат ВД-43	-	1

Исполнители. Бригада в составе: монтажников 4 разряда М4, 3 разряда М1,2, монтажника - стропальщика 4 разряда М3, электросварщика 4 разряда С1.

Организация рабочего места (рисунок Б.1)

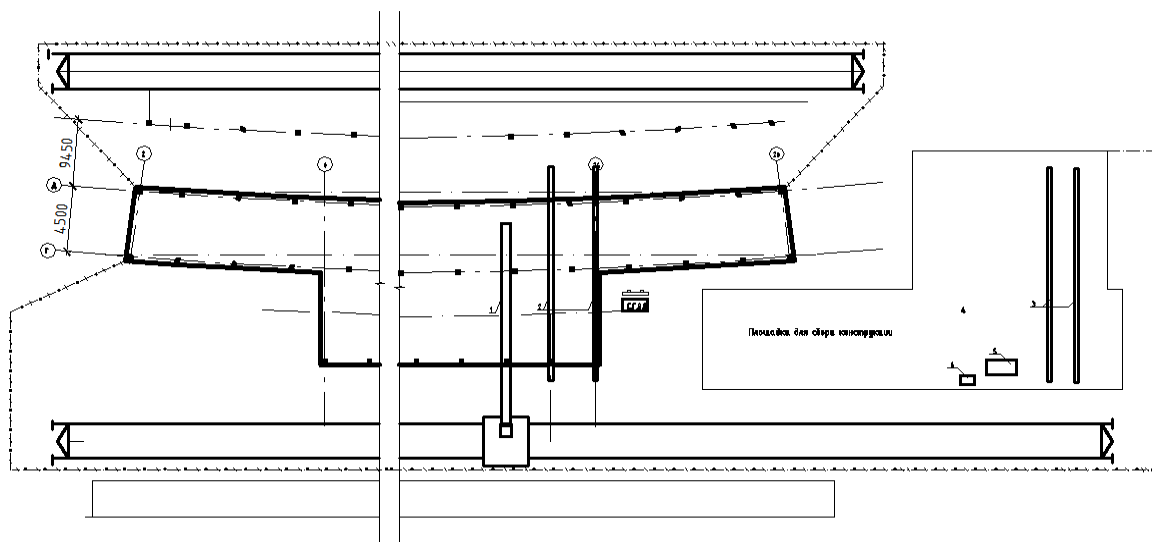


Рисунок Б.1 – Организация рабочего места при монтаже:

1 – башенный кран; 2 – смонтированная конструкция; 3 – готовая конструкция; 4 – площадка для укрупнительной сборки; 5 – ящик с инструментами; 6- сварочный аппарат

**Указания по технике безопасности.** На участке, где устанавливаются стальные конструкции, не должны находиться посторонние лица. Способ строповки должен обеспечить подачу конструкции к месту установки в положении, близком к проектному, и исключить возможность падения и скольжения. Стropовку конструкции следует производить грузозахватными приспособлениями с возможностью дистанционной расстроповки. Запрещается строповка конструкции с нарушением требований ППР.

До подъема конструкция должна быть обстроена приспособлениями для безопасного производства работ (навеска лестниц с люльками, закрепление страховочного каната). Во время перемещения конструкцию должны сопровождать монтажники, используя оттяжки, и удерживать ее от раскачивания и ударов о смонтированные конструкции каркаса здания.

Установленная в проектное положение конструкция должна быть устойчиво закреплена. Расстроповывать конструкцию следует только после надежного ее закрепления.

## 2. Сборка и подготовка конструкции к установке

Выполняют монтажники М1, М2 и М4.

Перед монтажом конструкции осуществляется укрупнительная сборка конструкции на специальной площадке, которая располагается в рабочей зоне монтажного крана.

М1 и М2 крепят к концам конструкции две оттяжки из пенькового каната и натягивают с помощью винтовой оттяжки стальной страховочный канат для безопасного перемещения монтажников по ферме.

Монтажник М4 в это время устанавливает на верхнем поясе конструкции распорку, закрепляя ее болтами, а затем на верхнем поясе конструкции крепит навесные люльки.

Стropовку конструкции производят в такой последовательности. Монтажник М4 дает команду машинисту крана подать траверсу к конструкции и вместе с монтажником М1 надевают кольцо траверсы на крюк крана. Затем, поднявшись на верхний пояс конструкции, они крепят полуавтоматические замки в узлах, расположенных на расстоянии 6,9 м от центра конструкции. Затем монтажник М4 подает команду машинисту крана поднять конструкцию.

**Указания по самоконтролю.** Стальной страховочный канат располагают вдоль конструкции на расстоянии 1,2 м от нижнего пояса. Перед строповкой траверсы к крюку крана следует проверять исправность и пригодность ее к эксплуатации.

### **3. Подготовка мест установки фермы**

Выполняют монтажник-стропальщик М3 и электросварщик С1, используя скребки, стальные щетки.

Монтажник-стропальщик М3 и электросварщик С1 поднимаются по лестнице в люльки, расположенные на колоннах и подготавливают опорные узлы колонн к установке на них металлической конструкции. Для этого они щетками очищают отверстия от ржавчины и грязи, скребками; снимают заусенцы, подготавливают болты и проверяют резьбу, комплектуют гаечные ключи к конусные оправки.

**Указания по самоконтролю.** Перед подъемом в люльки следует предварительно проверить надежность их крепления.

### **4. Подъем и перемещение конструкции к месту установки**

Выполняют монтажники М4, М2 и М1 с помощью траверсы, полуавтоматических замков и оттяжек.

Монтажник М4 подает команду машинисту крана приподнять конструкцию на 30 см и вместе с монтажником М2 проверяют надежность строповки (запоров замков) равномерность натяжения стропов. Затем монтажник М4 даёт команду на основной подъем, и перемещение конструкции к месту установки. Монтажники М2 и М1 с помощью оттяжек удерживают конструкцию от раскачивания.

Затем монтажник М4 с пеньковым канатом, второй конец которого привязан к распорке, поднимается по лестнице к ранее смонтированной конструкции и, закрепившись карабином монтажного, пояса за страховочный канат, передвигается по нижнему поясу конструкции к люльке, закрепленной на верхнем поясе ранее установленной конструкции. По мере подъема конструкции монтажник М4 подтягивает канат и поднимает распорку.

**Указания по самоконтролю.** При выполнении операций по подъему конструкции и ее перемещению в пролете, а также во время подготовки к основному подъему следует строго придерживаться рекомендаций ППР.

### **5. Прием и установка конструкции**

Выполняет вся бригада.

Монтажник-стропальщик М3 и электросварщик С1, находясь в люльках, закрепленных на колоннах, принимают монтируемую конструкцию.

Монтажник М3 у опорного узла одной колонны, и электросварщик С1 у другого устанавливают опорные башмаки стропильной конструкции на опорные столики, приваренные к колоннам, а между опорным узлом стропильной конструкции — стыковочные планки с отверстиями. Затем они заводят конусные оправки в отверстия опорных частей стальной конструкции, стыковочных планок и стоек подстропильных конструкции, фиксируя положение верхних узлов устанавливаемой конструкции. В это время монтажники М2 и М1 поднимаются по лестнице в навесные люльки, закрепленные на колоннах. Далее они заводят в отверстия нижних узлов сопряжения по четыре болта (по диагоналям) и временно закрепляют их.

**Указания по самоконтролю.** Проверка совпадения отверстий в соединяемых элементах пальцами рук не допускается.



## 6. Выверка и закрепление конструкции

Выполняет вся бригада с помощью конусных оправок, рулетки, отвесов, ломов и гаечных ключей.

Монтажник М3 и электросварщик С1, находясь в люльках, закрепленных на колоннах, с помощью отвесов проверяют вертикальность конструкции. Затем они устанавливают и окончательно затягивают болты в верхних узлах сопряжения конструкции и колонны.

Монтажники М2 и М1, находясь в люльках, закрепленных на колоннах, что и монтажник М3 и электросварщик С1, натягивают проволоку и проверяют горизонтальность плоскости конструкции. Затем они устанавливают и окончательно закрепляют на верхних узлах сопряжения конструкции и колонны сваркой.

Монтажник М4, находясь в люльке, расположенной в среднем узле верхнего пояса ранее смонтированной конструкции, устанавливает болты в совмещенные отверстия распорки и верхнего пояса конструкции и затягивает их.

**Указания по самоконтролю.** Предельные отклонения фактического положения смонтированных конструкций не должны превышать при приемке следующих значений:

отклонения отметки опорных узлов 10 мм;

смещение ферм на оголовках колонн из плоскости рамы 15 мм;

стрела прогиба (кривизна) между точками закрепления сжатых участков пояса конструкции 0,0013 длины закрепляемого участка, но не более 15 мм;

расстояние между осями конструкции по верхним поясам между точками закрепления 15 мм;

смещение осей нижнего и верхнего поясов конструкции относительно друг друга (в плане) 0,004 высоты конструкции.

## 7. Расстроповка конструкции

Выполняют монтажник - стропальщики М3 и электросварщик С1.

Они находятся в люльках, расположенных на оголовках колонн. Вначале они выдергивают стальные штыри с помощью пеньковых канатов, проходящих через трубки и направленных по оси штырей полуавтоматических болтов. Затем монтажник М4 подает команду машинисту крана поднять траверсу и переместить ее к следующей конструкции.

**Указания по самоконтролю.** Расстроповывать конструкцию следует только после ее надежного закрепления. В время расстроповки рабочие не должны находиться под крюком крана.

Таблица Б.2 – ТЭП на монтаж конструкции

№	Наименование	Единицы измерения	Показатели
1	Объем работ	т	27,603
2	Затраты труда общие	чел.- час	478,08
3	Затраты труда машин	маш.-час	154,17
4	Общая стоимость работ	руб.	1175591,25
5	Основная заработная плата	руб.	74540,25
6	Выработка	шт./ чел.-час	80892,0
7	Эксплуатация машин	руб.	18773,1
8	Заработная плата механизаторов	руб.	85
9	Продолжительность	дни	6

## 8. Контроль качества и приёмка работ

Таблица Б.3 - Операционный контроль качества работ

№	Наименование операций, подлежащих контролю	Контроль качества выполняемых операций			
		состав	Способ	время	Привлекаемые службы
1	2	3	4	5	6
1	Подготовительные работы	Правильность складирования конструкций. Наличие паспортов и сертификатов качества. Комплектность конструкций. Соответствие элементов конструкций проекту. Наличие внешних дефектов.	Визуально стальной рулеткой	До начала монтажных работ	-
2	Подготовка мест установки	Отметка опорных площадок колонн и монтажной вышки. Нанесение разбивочных осей и рисков на опорные площадки колонн и монтажной вышки.	Теодолитом, стальным метром и рулеткой	До начала монтажных работ	Геодетическая
3	Укрупнительная сборка конструкции	Соответствие технологии сборки проекту производства работ. Смещение элементов конструкции в опорных узлах. Соответствие размеров конструкции проекту. Качество сварных швов.	Теодолитом, рулеткой и метром	В процессе монтажных работ	Геодетическая
4	Установка конструкции	Правильность и надежность строповки и временного крепления. Соответствие технологии монтажа проекту производства работ. Отклонения от центров опорных площадок вышки. Вертикальность установки конструкций. Расстояние между осями конструкций. Смещение нижнего пояса в стыковочном узле. Качество сварных швов.	Визуально теодолитом, стальной рулеткой и метром	В процессе монтажных работ	Геодетическая

Результаты расчета концентраций ВВ по расчетному прямоугольнику

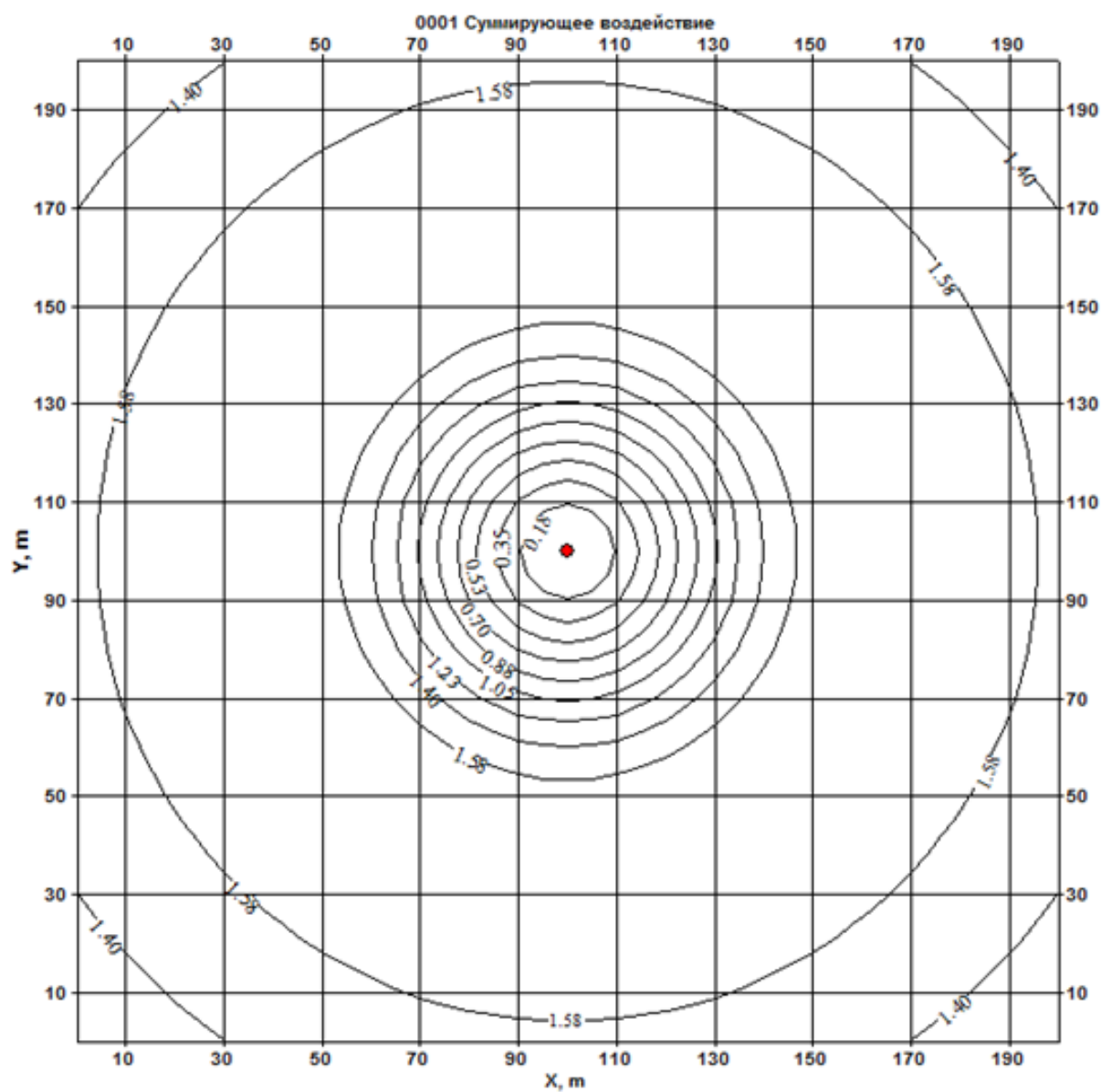


Рисунок Г.1 – Карта рассеивания

Бакалаврская работа выполнена мной самостоятельно. Использованные в работе материалы и концепции из опубликованной научной литературы и других источников имеют ссылки на них.

Отпечатано в 1 экземплярах.

Библиография 35 наименований.

Один экземпляр сдан на кафедру.

«\_\_» \_\_\_\_\_ 20 \_\_ г.

---

(подпись)

---

(Ф.И.О.)